

АГРОХИМИЯ

ГРНТИ 68.33.29:68.35.21

<https://doi.org/10.51886/1999-740X.2022.2.75>Б.М. Амиров^{1*}, А.Т. Сейтменбетова¹, Қ.Қ. Құлымбет¹**ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА ФОТОСИНТЕТИЧЕСКУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ И УРОЖАЙНОСТЬ РЕПЧАТОГО ЛУКА НА ОБЫКНОВЕННЫХ СЕРОЗЕМАХ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ**¹Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии имени У.У. Успанова, 050060, г. Алматы, пр-т аль-Фараби, 75 В, Казахстан,

*e-mail: bak.amirov@gmail.com

Аннотация. Развитие агрохимических исследований является основой рационального и эффективного использования земель сельскохозяйственного назначения, сохранения и воспроизводства почвенного плодородия, повышения продуктивности культур с целью обеспечения Продовольственной безопасности страны. Неправильное использование удобрений может стать причиной деградации почвенного покрова, истощения запасов питательных веществ в почве. Продолжающийся в последние годы процесс ухудшения почвенно-экологического и мелиоративного состояния земель, снижение плодородия почв и продуктивности культур требует принятия новых решений в рационализации использования удобрений. В данных исследованиях изучено влияние различных доз минеральных и гуминовых удобрений на фотосинтетическую продуктивность, урожайность репчатого лука и экономическую эффективность применения удобрений на обыкновенных сероземах Алматинской области. Полученные результаты показали, что в фазе начала формирования луковиц растения наращивали от 3,15 до 5,35 т/га сухой биологической массы. При этом максимальная листовая поверхность варьировала в пределах 34,6-50,8 м²/га, а фотосинтетический потенциал посева составлял 1,073-1,829 млн м²/га. Наибольший показатель валовой продуктивности отмечен в варианте с применением тройных доз азота на фоне двойных доз фосфора и калия - 83,6 т/га, а также при применении органоминерального гуминового удобрения «Тумат» на фоне двойных доз полного минерального удобрения - 82,6 т/га, а прибавка товарной урожайности к контролю (без удобрений) составила 83,1 % и 82,7 %, соответственно. Прибавка товарного урожая от азотных удобрений менялась от 20,2 % при их одинарной дозе и до 58,2 % при тройной дозе. Также выявлено, что применение тройной дозы фосфора уменьшило товарную прибавку на 6,2 % по сравнению с применением двойной дозы, а увеличение доз калия дало прибавку товарного лука от 21,2 % до 25,2 %. Прирост товарной урожайности при использовании «Тумат» увеличился на 5,2 % к среднеудобренному фону, и на 16,8 % к неудоברенному варианту. Наибольшая экономическая эффективность применения минеральных и органоминеральных удобрений на луке репчатом установлена в варианте совместного внесения тройной дозы азота с двойными дозами фосфора и калия (N₁₈₀P₁₀₀K₈₀).

Ключевые слова: серозем обыкновенный, удобрения, лук репчатый, биомасса, фотосинтетическая продуктивность, урожайность, экономическая эффективность.

ВВЕДЕНИЕ

Повсеместное ухудшение почвенно-экологического и мелиоративного состояния земель, снижение почвенного плодородия и продуктивности культур наряду с правильным ведением севооборотов, внедрением прогрессив-

ных технологий возделывания и диверсификации сельскохозяйственных культур, требует научно-обоснованного внесения органических и минеральных удобрений.

В настоящее время в Казахстане сложился отрицательный баланс пита-

**Данное исследование было профинансировано ГУ «Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан» по бюджетной программе № 267 «Повышение доступности знаний и научных исследований». Шифр программы 0.0946, №0112PK01718.*

тельных элементов в почве, то есть ежегодный вынос с урожаями сельскохозяйственных культур в сотни раз превышает их поступление с удобрениями.

Последние данные агрохимической службы республики показывают, что площади почв с низким содержанием гумуса составляют 62,9 %, средним – 34,5 %, высоким – 2,6 %, что свидетельствует о необходимости принятия неотложных мер по регулированию и воспроизводству плодородия почвы внесением органических и минеральных удобрений.

В современных условиях растущего риска ухудшения и деградации почв сельхозтоваропроизводители вынуждены использовать удобрения вслепую на основе устаревших нормативов. При этом, как крайне низкие, так и чрезмерно высокие их дозы в несбалансированном соотношении, приводят к низкой эффективности, а иногда и отрицательному эффекту. Кроме того, связанные с этим экологические проблемы вызывают также серьезную озабоченность по поводу существующей практики управления питательными веществами [1].

Ранее полевые опыты закладывались в рамках всесоюзных тематических программ, которые позволяли только обобщить данные для усреднения и составления единых, без учета ландшафтных и зональных особенностей, нормативных коэффициентов использования питательных веществ сельскохозяйственными культурами из удобрений и почвы [2-4]. Полученные коэффициенты потребления и выноса питательных веществ отдельными культурами были применительны только к условиям проведения полевых исследований [5-7]. В более поздних работах казахстанских ученых в основном приведены фрагментарные материалы опытов с разными культурами

без целевой направленности на разработку нормативов в различных почвенно-климатических условиях страны [8-10].

Имеющиеся данные показывают значительное варьирование коэффициентов использования элементов питания из почв и удобрений в зависимости от конкретных почвенно-климатических условий, биологических и сортовых особенностей возделываемых культур, уровня их урожая, типа почв, вида, форм и доз применяемых удобрений, способов их внесения, а также химических методов исследований [11, 12]. В связи с чем, рассматриваемые проблемы являются важными и актуальными направлениями исследования.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Закладка полевого опыта с культурой лука репчатого гибрида «Песочный F1» проведена в 2021 году на землях крестьянского хозяйства «Нам» п. Карабулак Ескельдинского района Алматинской области. Орошаемые плантации лука размещались на северных сероземах обыкновенных, сформированных на лёссовидном суглинке со среднесуглинистым механическим составом.

Посев лука проведен 15 апреля на гребнях с междурядьем 75 см сеялкой точного высева из расчета 1 млн шт. семян на 1 га.

Площадь учетной делянки - 30 м², повторность опыта - 4-х кратная.

Схема опыта:

1. Контроль (без удобрений)
2. N₂P₂
3. N₂K₂
4. P₂K₂
5. N₂P₂K₂
6. N₁P₂K₂
7. N₃P₂K₂
8. N₂P₃K₂
9. N₂P₂K₃
10. N₂P₂K₂
11. N₂P₂K₂ + «Тумат»
12. «Тумат»

Согласно вышеприведенной схеме опыта одна условная доза минеральных удобрений составила: N - 60, P - 50, K - 40 кг д. в. Во 2-9 и 11 вариантах в качестве удобрений использовали аммиачную селитру (N - 34 %), аммофос (N - 10 %, P_2O_5 - 52 %) и сульфат калия (K_2O - 50 %). В 10 варианте для сравнительного изучения в качестве фосфорных удобрений применили Чилисайский фосфорит (P_2O_5 - 17 %), а в качестве азотного и калийного использовали те же удобрения, что и в других вариантах опыта. При расчетах доз удобрений были внесены корректировки на содержание азота в аммофосе. Минеральные удобрения вносили вручную сплошным разбрасыванием под глубокую культивацию перед посевом.

В 11 и 12 вариантах опыта использовали жидкое органоминеральное гуминовое удобрение «Тумат». Согласно производителю данное удобрение содержит в своем составе природные водорастворимые гуминовые и фульвокислоты, действие которых заключается в повышении активности ферментов, скорости физиологических и биохимических процессов, а также в стимулировании процессов дыхания, синтеза белков и углеводов в растениях. Удобрение заметно ускоряет формирование корневой системы растений и формирование урожая. Нами «Тумат» был применен по вегетирующим растениям в фазе начала формирования луковиц в дозе 1,5 л/га с расходом рабочего раствора 500 л/га, путем опрыскивания ранцевым опрыскивателем двукратно с интервалом в 7 дней.

Перед закладкой опыта и в период вегетации в основные фенологические фазы развития растений лука проведены отборы почвенных проб и выполнены агрохимические анализы на содержание основных элементов питания и солей в пахотном и подпахотном горизонтах. Анализы почвенных образцов выполнены в аналитической лабо-

ратории Института общепринятыми в почвоведении и агрохимии методами [13, 14]: общий гумус – по Тюрину, общий азот – по Къельдалю, легкогидролизуемый азот – по Тюрину-Кононовой, подвижный фосфор и калий – по Мачигину; pH – потенциометрически, CO_2 – кальциметром, поглощенные основания Ca^{2+} , Mg^{2+} – трилонометрически, K^+ , Na^+ – на пламенном фотометре.

Кроме того, в основные фазы роста и развития растений проведены фенологические наблюдения, биометрические исследования и отборы растительных образцов для изучения их динамики в зависимости от различных видов и доз удобрений.

Площадь листовой поверхности, фотосинтетический потенциал, а также фотосинтетическая продуктивность определены по формуле А.А. Ничипорovichа, Л.Е. Строганова в соавторстве [15].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На сероземах обыкновенных опытного участка п. Карабулак Ескельдинского района Алматинской области заложен почвенный разрез.

Разрез 20Т/21 представлен абсолютно плоской равниной.

Координаты разреза: N 44.926707, E 78.390394, h = 675 м над у. м.

Глубина разреза: A+B=50 см, вскипание с поверхности.

Почвенные горизонты: A=0-20 см, AB=20-35 см, B=35-50 см.

0-20 см - Серовато-светловатобурый, сухой, рыхловатый, пороховатомковатый, среднесуглинистый.

20-35 см - Темно-бурый, свежий, уплотненный, комковатый, среднесуглинистый.

42-70 см - Темно-серый, свежий, плотный, комковатый, среднесуглинистый.

Результаты агрохимического обследования изучаемого участка под культурой лука репчатого гибрида «Песо F1» представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Агрохимические показатели сероземов обыкновенных Ескельдинского района Алматинской области (п. Карабулак), 2021 г.

Глубина взятия образца, см	Общий гумус, %	Подвижные формы, мг/кг			Сумма солей, %
		легко-гидролизуемый N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
0-25	0,76	31,36	46,40	196	0,05
25-50	0,68	30,80	40,60	154	0,05

Полученные данные показали, что сероземы обыкновенные характеризуются очень низким содержанием общего гумуса – 0,68-0,76 %, низкой обеспеченностью легкогидролизуемым азотом – 30,8-31,36 мг/кг и обменным калием – 196-154 мг/кг, а также повышенным содержанием подвижного фосфора – 40,6-46,40 мг/кг. Почвы вскипают с поверхности с содержанием карбонатов 0,3-0,4 %, pH – 7,1-7,8, не засолены – 0,04-0,06 % (таблица 1).

По гранулометрическому составу почвы среднесуглинистые с содержанием физической глины в пределах 30-37 %. В почвенно-поглощающем комплексе преобладают ионы Ca²⁺ (70-91 %) и Mg²⁺ (13-32 %), а на долю катионов Na⁺ приходится около 0,3-1,1 % от ППК.

В целом, почвы опытных участков длительное время находятся в сельско-

хозяйственном обороте и используются в основном под интенсивно удобряемые культуры в севообороте с зерновыми и пропашными культурами.

Гибрид лука репчатого «Песо F1» имеет следующую характеристику:

Высокоурожайный, среднеспелый (115-120 дней). Растения имеют мощный листовой аппарат и сильную корневую систему. Луковица крупная, массой около 90-140 г, округлой формы, плотная, с бронзово-коричневыми покровными чешуями, мякоть белая с зеленоватым оттенком. Шейка тонкая до средней толщины, однозачатковый. Вкус полуострый. Гибрид стрессо- и болезнеустойчив, особенно к розовой гнили корней. Хорошо транспортируется. Предназначен для длительного хранения (рисунок 1).



Рисунок 1 – Опытный участок под посевами лука репчатого гибрида «Песо F1» в Алматинской области (п. Карабулак), 2021 г.

Результаты полевого опыта показали высокую эффективность применяемых удобрений. При этом выявлен существенный рост фотосинтетической

активности растений, проявившейся в увеличении площади листьев, накоплении сухой биомассы и фотосинтетического потенциала (таблица 2).

Таблица 2 - Динамика биомассы и фотосинтетической продуктивности лука репчатого гибрида «Песо F1» в зависимости от применения удобрений (п. Карабулак), 2021 г.

Варианты опыта	Динамика накопления сухой биомассы по фазам вегетации, т/га			Изменение площади листьев по фазам вегетации, тыс. м ² /га						Фотосинтетический потенциал по фазам вегетации, млн. м ² /га				Чистая продуктивность фотосинтеза по фазам вегетации, г/м ² в сутки			
	Начало формирования лукович	Интенсивное формирование лукович	Техническая спелость лукович	Начало формирования лукович	Интенсивное формирование лукович	Техническая спелость лукович	Среднее за вегетацию	Начало формирования лукович	Интенсивное формирование лукович	Техническая спелость лукович	Суммарная за вегетацию	Начало формирования лукович	Интенсивное формирование лукович	Техническая спелость лукович	Среднее за вегетацию		
1. Контроль (без удобрений)	3,15	5,06	6,08	36,3	28,5	13,7	26,2	1,307	1,005	0,528	2,840	2,41	1,90	1,94	2,14		
2. N ₂ P ₂	5,26	8,07	9,45	46,0	32,3	17,5	32,0	1,656	1,214	0,624	3,493	3,17	2,32	2,22	2,71		
3. N ₂ K ₂	3,82	7,44	8,29	34,7	37,6	13,6	28,6	1,248	1,120	0,640	3,008	3,06	3,23	1,33	2,76		
4. P ₂ K ₂	3,81	6,63	7,35	29,8	33,0	14,3	25,7	1,073	0,974	0,591	2,638	3,55	2,90	1,22	2,79		
5. N ₂ P ₂ K ₂	5,35	9,35	11,33	39,2	36,3	15,5	30,3	1,412	1,171	0,647	3,230	3,79	3,42	3,05	3,51		
6. N ₁ P ₂ K ₂	4,87	8,78	9,52	39,9	36,1	16,4	30,8	1,435	1,178	0,657	3,270	3,40	3,32	1,13	2,91		
7. N ₃ P ₂ K ₂	5,04	10,47	12,06	50,8	51,6	20,1	40,8	1,829	1,587	0,895	4,311	2,75	3,42	1,78	2,80		
8. N ₂ P ₃ K ₂	4,65	9,49	10,48	38,9	39,9	15,9	31,6	1,402	1,221	0,697	3,320	3,32	3,96	1,42	3,16		
9. N ₂ P ₂ K ₃	4,99	9,49	10,85	47,6	43,4	16,2	35,7	1,714	1,410	0,745	3,868	2,91	3,19	1,82	2,80		
10. N ₂ P ₂ K ₂	4,20	8,24	9,38	38,8	36,6	15,1	30,1	1,395	1,168	0,645	3,208	3,01	3,46	1,76	2,92		
11. N ₂ P ₂ K ₂ + «Тумат»	5,23	10,34	12,20	36,4	52,8	20,4	36,5	1,312	1,384	0,915	3,611	3,99	3,70	2,02	3,38		
12. «Тумат»	3,37	6,50	6,76	34,6	33,0	16,4	28,0	1,246	1,049	0,618	2,912	2,71	2,98	0,42	2,32		

Как известно, формирование луковицы у репчатого лука, сопровождается прекращением нарастания и роста листьев и оттоком из них через донце (укороченный стебель) в сочные чешуи пластических веществ. Затем листья полегают и отмирают. Созревание луковицы начинается после полегания ботвы. При созревании усыхают листья шейки и образуются сухие чешуи, которые полностью покрывают луковицу и

ее шейку, при этом верхние сухие чешуи приобретает окраску, свойственную сорту. В результате происходящих процессов луковица теряет способность к прорастанию, но приобретает способность к длительному хранению. Сформированная таким образом луковица репчатого лука представляет собой целое растение со всеми присущими ему частями и органами (рисунок 2).



Рисунок 2 – Лук репчатый гибрида «Песо F1», 2021 г.

В опыте в фазе начала формирования луковиц растения наращивали от 3,15 до 5,35 т/га сухой биологической массы, при этом максимальные значения биомассы и фотосинтетической продуктивности, т.е. ассимиляции солнечной радиации в веществе, показали 5, 7 и 11 варианты опытов. Здесь были использованы большие дозы минеральных удобрений и их сочетание с органоминеральным гуминовым удобрением «Тумат» (таблица 2).

Максимальная листовая поверхность растений лука достигалась также в фазе начала формирования луковиц и варьировала в пределах от 34,6 до 50,8 м²/га, к этому периоду фотосинтетический потенциал посева составлял 1,073 - 1,829 млн м²/га.

Фотосинтетическая продуктивность растений лука значительно изменялась в различные периоды учета. Так, в фазе начала формирования луко-

виц данный показатель был высоким и варьировал от 2,41 до 3,99 г/м² в сутки, а при технической спелости луковиц, то есть достижении ею максимальной массы – от 0,4 до 3,0 г/м² в сутки в зависимости от вариантов удобрений.

При применении различных доз и соотношений удобрений существенно изменялись ростовые и продуктивные процессы в течение вегетации лука, которые в конечном итоге были интегрированы в урожайности (таблица 3).

По полученным данным, наибольшие показатели валовой продуктивности в опыте установлены в варианте с применением тройных доз азота на фоне двойных доз фосфора и калия (вариант 7) - 83,6 т/га. Незначительно меньше этого уровня обеспечили варианты с применением «Тумат» на фоне двойных доз полного минерального удобрения (вариант 11) - 82,6 т/га.

Таблица 3 – Показатели урожайности лука репчатого гибрида «Песо F1» в зависимости от применения удобрений (п. Карабулак), 2021 г.

Варианты опыта	Валовой урожай, т/га	Прибавка валового урожая, %				Товарный урожай, т/га	Прибавка товарного урожая, %					Средняя масса луковицы, г	Товарность, %
		к контролю, %	от азота, %	от фосфора, %	от калия, %		к контролю, %	от азота, %	от фосфора, %	от калия, %	от «Тумат», %		
1. Контроль (без удобрений)	45,9	0,0	-	-	-	37,9	0,0	-	-	-	-	109,8	82,5
2. N ₂ P ₂	65,9	43,5	-	-	0,0	54,3	43,2	-	-	0,0	-	161,8	82,4
3. N ₂ K ₂	60,8	32,3	-	0,0	-	49,5	30,7	-	0,0	-	-	162,3	81,5
4. P ₂ K ₂	53,8	17,1	0,0	-	-	43,8	15,8	0,0	-	-	-	142,1	81,5
5. N ₂ P ₂ K ₂	77,8	69,4	44,6	28,0	18,1	65,8	73,6	50,0	32,8	21,2	-	175,1	84,5
6. N ₁ P ₂ K ₂	62,8	36,8	16,7	-	-	52,7	39,1	20,2	-	-	-	150,9	83,9
7. N ₃ P ₂ K ₂	83,6	82,2	55,5	-	-	69,4	83,1	58,2	-	-	-	195,0	82,9
8. N ₂ P ₃ K ₂	73,8	60,6	-	21,4	-	62,7	65,5	-	26,6	-	-	188,8	85,0
9. N ₂ P ₂ K ₃	80,2	74,8	-	-	21,8	67,9	79,3	-	-	25,2	-	183,6	84,6
10. N ₂ P ₂ K ₂	72,2	57,3	-	18,8	-	60,4	59,3	-	21,9	-	-	160,6	83,6
11. N ₂ P ₂ K ₂ + «Тумат»	82,6	79,9	-	-	-	69,2	82,7	-	-	-	5,2	184,1	83,8
12. «Тумат»	52,2	13,6	-	-	-	44,3	16,8	-	-	-	16,8	122,1	84,8
НСР	8,0					6,6						30,2	3,4
												6,0	1,3

Примерно такая же закономерность была отмечена и по товарной урожайности лука репчатого, где прибавка товарной урожайности к контролю (без удобрений) в вариантах 7 и 11 составила 83,1 % и 82,7 %, соответственно.

Следует отметить, что расчетная прибавка товарного урожая от применения отдельных элементов питания на оптимальном фоне двух других также зависела от их доз. От азотных удобрений она изменялась от 20,2 % на делянках с одинарной дозой (вариант 6) до 58,2 % на делянках с тройной дозой (вариант 7).

В вариантах с увеличением доз фосфорных удобрений была отмечена другая картина. Здесь растения лука при применении тройной дозы фосфора (вариант 8) уменьшили товарную

прибавку на 6,2 % по сравнению с применением двойной дозы фосфора (вариант 5).

Реакция растений на увеличение доз калия (вариант 9) была также существенной – прибавка товарного лука выросла от 21,2 % (вариант 5) до 25,2 % (вариант 9).

Применение органоминерального удобрения «Тумат» также положительно сказалось на развитии лука. При этом, прирост товарной урожайности увеличился на 5,2 % к среднему удобренному фону (вариант 11), и на 16,8 % к неудоברенному варианту (вариант 12).

Средняя масса лука по вариантам опыта варьировала в пределах от 110 г в контроле (без удобрений) до 151-189 г в вариантах со средними и высокими дозами удобрений при их полном сочетании (таблица 3).

Таблица 4 - Экономические показатели выращивания лука репчатого гибрида «Песо F1» в зависимости от применения удобрений (п. Карабулак), 2021 г.

Варианты опыта	Всего затрат, тыс. тенге/га	Валовой доход от товарного урожая, тыс. тенге/га	Условно-чистый доход, тыс. тенге/га	Себестоимость, тенге/кг	Рентабельность, %	Экономическая эффективность к контролю, тыс. тенге/га
1. Контроль (без удобрений)	1316,9	2272,9	956,0	34,8	72,6	-
2. N ₂ P ₂	1447,6	3255,4	1807,8	26,7	124,9	851,9
3. N ₂ K ₂	1458,9	2970,9	1512,0	29,5	103,6	556,0
4. P ₂ K ₂	1456,0	2630,9	1174,9	33,2	80,7	218,9
5. N ₂ P ₂ K ₂	1520,1	3946,2	2426,1	23,1	159,6	1470,1
6. N ₁ P ₂ K ₂	1488,0	3162,2	1674,1	28,2	112,5	718,2
7. N ₃ P ₂ K ₂	1552,1	4161,2	2609,1	22,4	168,1	1653,2
8. N ₂ P ₃ K ₂	1550,6	3761,9	2211,3	24,7	142,6	1255,4
9. N ₂ P ₂ K ₃	1556,3	4075,6	2519,3	22,9	161,9	1563,3
10. N ₂ P ₂ K ₂	1484,8	3621,6	2136,8	24,6	143,9	1180,8
11. N ₂ P ₂ K ₂ + «Тумат»	1525,0	4152,1	2627,1	22,0	172,3	1671,1
12. «Тумат»	1327,4	2655,2	1327,9	30,0	100,0	371,9

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Экспериментальными исследованиями установлено положительное влияние высоких доз минеральных удобрений (аммиачная селитра, аммофос, сульфат калия) и их высокая эффективность совместно с органоминеральным гуминовым удобрением «Тумат» при возделывании лука репчатого гибрида «Песо F1» в условиях сероземов обыкновенных Ескельдинского района Алматинской области.

В фазе начала формирования луковиц изучаемые растения наращивали от 3,15 до 5,35 т/га сухой биологической массы. При этом максимальная листовая поверхность варьировала в пределах 34,6-50,8 м²/га, а фотосинтетический потенциал посева составлял 1,073-1,829 млн м²/га.

В течение вегетации фотосинтетическая продуктивность растений лука значительно менялась в зависимости от вариантов удобрений: от 2,41 до 3,99 г/м² в сутки в фазе начала формирования луковиц до 0,4 до 3,0 г/м² в сутки в фазе технической спелости.

Наибольший показатель валовой продуктивности установлен в варианте с применением тройных доз азота на фоне двойных доз фосфора и калия - 83,6 т/га, а также с применением

«Тумат» на фоне двойных доз полного минерального удобрения - 82,6 т/га.

Такая же закономерность отмечена и по товарной урожайности лука, где прибавка товарной урожайности к контролю (без удобрений) составила 83,1 % и 82,7 %. Расчетная прибавка товарного урожая от применения отдельных элементов питания на оптимальном фоне двух других также зависела от их доз, где от азотных удобрений менялась от 20,2 % с одинарной дозой и до 58,2 % с тройной дозой.

Применение тройной дозы фосфора уменьшило товарную прибавку на 6,2 % по сравнению с внесением двойной дозы, а увеличение доз калия дало прибавку товарного лука от 21,2 % до 25,2 %.

Прирост товарной урожайности при использовании «Тумат» увеличился на 5,2 % к средне удобренному фону, и на 16,8 % к неудобренному варианту.

В целом, расчеты экономической эффективности применения минеральных и органоминеральных удобрений на луке репчатом гибрида «Песо F1» показали наибольший валовой доход в варианте совместного внесения тройной дозы азота с двойной дозой фосфора и калия (N₁₈₀P₁₀₀K₈₀).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Афанасьев Р.А. Агрохимические аспекты точного земледелия// Проблемы агрохимии и экологии. - 2010. - № 2. - С. 38-43.
- 2 Нормативные показатели выноса и коэффициентов использования питательных веществ сельскохозяйственными культурами из минеральных удобрений и почвы. - М.: ЦИНАО. - 1985. - 111 с.
- 3 Нормативные показатели выноса и коэффициентов использования питательных веществ сельскохозяйственными культурами из минеральных удобрений и почвы. - М. - 1986. - 120 с.
- 4 Нормативы выноса и коэффициентов использования питательных веществ сельскохозяйственными культурами из минеральных удобрений и почвы. - М. - 1989. - 113 с.
- 5 Амиров Б.М., Сапаров А.С., Пономарева А.Т. Потребление и вынос питательных элементов белокочанной капустой в зависимости от доз и сроков внесения азотных удобрений// Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. - А. 1990. - № 1. - С. 48-51.

6 Амиров Б.М., Амирова Ж.С. Потребление питательных веществ семенными растениями столовой свеклы и влияние доз минеральных удобрений на урожайность семян// Инновационные технологии в селекции и семеноводстве сельскохозяйственных культур. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию со дня рождения С.И. Жегалова, 7-9 августа 2006 года. – Т.1. М.: ВНИИССОК, 2006. - С.33-36.

7 Амиров Б.М., Амирова Ж.С. Вынос питательных веществ и урожай семян столовой моркови// Современное состояние почвоведения и агрохимии, проблемы и пути их решения. Материалы международной научно-практической конференции. - А. 2015. - С. 68-69.

8 Елешев Р.Е., Сапаров Р.Е. Эффективность удобрений в различных почвенно-климатических зонах Республики Казахстан. Состояние и перспективы агрохимических исследований в Географической сети опытов с удобрениями. Материалы международной научно-методической конференции учреждений-участников Гео-сети России и стран СНГ, 10-11 июня 2010 года. - ВНИИА. - 2010. - С. 24-29.

9 Сапаров А.С. Проблемы почвенно-агрохимической науки Казахстана и пути их решения// Совершенствование программы и методов агрохимических исследований. Материалы 8-го симпозиума ученых и агроэкологов «Агрохимэкосодружества». – Белгород. - 2013. - С. 330-349.

10 Елешев Р.Е., Сапаров А.С., Айтбаев Т.Е., Черненко В.Г., Филонов В.М., Сапаров Г.А., Шарыпова Т.М. Состояние плодородия почв Казахстана и продуктивность культур в длительных опытах с удобрениями// Динамика показателей плодородия почв и комплекс мер по их регулированию при длительном применении систем удобрения в разных почвенно-климатических зонах. Материалы международной научной конференции. 16-17 апреля 2018 года. - М. - 2018. - С. 87-96.

11 Ермохин Ю.И. Почвенно-растительная оперативная диагностика «ПРОД-ОмСХИ» минерального питания, эффективности удобрений, величины и качества урожая сельскохозяйственных культур: монография. – Омск: ОмГАУ. - 1995. - 208 с.

12 Ермохин Ю.И., Бобренко И.А. Комплексная диагностика минерального питания растений сорговых культур// Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. - 2017. - №3 (10) июль - сентябрь. - С. 1-14.

13 Аринушкина Е.П. Руководство по химическому анализу почв. - М.: МГУ. 1977. - 489 с.

14 Александрова Л.Н., Найденова О.А. Лабораторно-практические занятия по почвоведению. – Л.: Агропромиздат, 1986. - 295 с.

15 Ничипорович А.А., Строганова Л.Е., Чмора С.Н. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах (методы и задачи учета в связи с формированием урожаев). - М.: АН СССР, 1961. - 133 с.

REFERENCE

1 Afanasyev R.A. Agrokhimicheskiye aspekty tochnogo zemledeliya// Problemy agrokhi-mii i ekologii. - 2010. - № 2. - S. 38-43.

2 Normativnye pokazateli vynosa i koeffitsiyentov ispolzovaniya pitatelnykh veshchestv selskokhozyaystvennymi kulturami iz mineralnykh udobreny i pochvy. – М.: TsINAO. – 1985. - 111 s.

3 Normativnye pokazateli vynosa i koeffitsiyentov ispolzovaniya pitatelnykh veshchestv selskokhozyaystvennymi kulturami iz mineralnykh udobreny i pochvy. – М. - 1986. - 120 s.

4 Normativy vynosa i koeffitsiyentov ispolzovaniya pitatelnykh veshchestv sel'skokhozyaystvennyimi kulturami iz mineralnykh udobreny i pochvy. - M. - 1989. - 113 s.

5 Amirov B.M., Saparov A.S., Ponomareva A.T. Potrebleniye i vynos pitatelnykh elementov belokochannoy kapustoy v zavisimosti ot doz i srokov vneseniya azotnykh udobreny// Vestnik selskokhozyaystvennoy nauki Kazakhstana. - A. 1990. - № 1. - S. 48-51.

6 Amirov B.M. Amirova Zh.S. Potrebleniye pitatelnykh veshchestv semennymi raste-niyami stolovoy svekly i vliyaniye doz mineralnykh udobreny na urozhaynost semyan// Innovatsionnye tekhnologii v selektsii i semenovodstve selskokhozyaystvennykh kultur. Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 125-letiyu so dnya rozhdeniya S.I. Zhegalova, 7-9 avgusta 2006 goda. - T.1. M.: VNISSOK, 2006. - S.33-36.

7 Amirov B.M., Amirova Zh.S. Vynos pitatelnykh veshchestv i urozhay semyan stolo-voy morkovi// Sovremennoye sostoyaniye pochvovedeniya i agrokhimii, problemy i puti ikh resheniya. Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. - A. 2015. - S. 68-69.

8 Yeleshev R.E., Saparov R.E. Effektivnost udobreny v razlichnykh pochvenno-klimaticheskikh zonakh Respubliki Kazakhstan. Sostoyaniye i perspektivy agrokhimicheskikh issledovany v Geograficheskoy seti opytov s udobreniyami. Materialy mezhdunarodnoy nauchno-metodicheskoy konferentsii uchrezhdeny-uchastnikov Geoseti Rossii i stran SNG, 10-11 iyunya 2010 goda. - VNIIA. - 2010. - S. 24-29.

9 Saparov A.S. Problemy pochvenno-agrokhimicheskoy nauki Kazakhstana i puti ikh resheniya// Sovershenstvovaniye programmy i metodov agrokhimicheskikh issledovany. Ma-terialy 8-go simpoziuma uchenykh i agroekologov «Agrokhimekosodruzhestva». - Belgorod. - 2013. - S. 330-349.

10 Yeleshev R.E., Saparov A.S., Aytbayev T.E., Chernenok V.G., Filonov V.M., Sapa-rov G.A., Sharypova T.M. Sostoyaniye plodorodiya pochv Kazakhstana i produktivnost kul-tur v dlitelnykh opytakh s udobreniyami// Dinamika pokazateley plodorodiya pochv i kom-pleks mer po ikh regulirovaniyu pri dlitelnom primenenii sistem udobreniya v raznykh pochvenno-klimaticheskikh zonakh. Materialy mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii. 16-17 aprelya 2018 goda. - M. - 2018. - S. 87-96.

11 Yermokhin Yu.I. Pochvenno-rastitelnaya operativnaya diagnostika «PROD-OmSKhI» mineralnogo pitaniya, effektivnosti udobreny, velichiny i kachestva urozhaya selskokhozyaystvennykh kultur: monografiya. - Omsk: OmGAU. - 1995. - 208 s.

12 Yermokhin Yu.I., Bobrenko I.A. Kompleksnaya diagnostika mineralnogo pitaniya rasteny sorgovykh kultur// Elektronny nauchno-metodichesky zhurnal Omskogo GAU. - 2017. - №3 (10) iyul - sentyabr. - S. 1-14.

13 Arinushkina Ye.P. Rukovodstvo po khimicheskomu analizu pochv. - M.: MGU. 1977. - 489 s.

14 Aleksandrova L.N., Naydenova O.A. Laboratorno-prakticheskiye zanyatiya po poch-vovedeniyu. - L.: Agropromizdat, 1986. - 295 s.

15 Nichiporovich A.A., Stroganova J.I.E., Chmora S.N. Fotosinteticheskaya deyatel'nost rasteny v posevakh (metody i zadachi ucheta v svyazi s formirovaniyem urozhayev). - M.: AN SSSR, 1961. - 133 s.

ТҮЙІН

Б.М. Амиров¹, А.Т. Сейтменбетова¹, Қ.Қ. Құлымбет¹АЛМАТЫ ОБЛЫСЫНЫҢ КӘДІМГІ СҰР ТОПЫРАҚТАРЫНДА ТЫҢАЙТҚЫШТАРДЫҢ
ПИЯЗ DAҚЫЛЫНЫҢ ФОТОСИНТЕТИКАЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІ МЕН ӨНІМДІЛІГІНЕ
ӘСЕРІ

¹Ө.О.Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия ғылыми-
зерттеу институты, 050060, Алматы қ., аль-Фараби даңғылы, 75 В, Қазақстан,
e-mail: bak.amirov@gmail.com

Агрохимиялық зерттеулерді дамыту еліміздің азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз ету мақсатында ауыл шаруашылығы жерлерін ұтымды және тиімді пайдаланудың, топырақ құнарлығын сақтау мен молайтудың, ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігін арттырудың негізі болып табылады. Тыңайтқыштарды дұрыс пайдаланбау топырақ жамылғысының бұзылуына, топырақтағы қоректік заттардың қорының сарқылуына әкелуі мүмкін. Соңғы жылдары елімізде орын алып отырған жерлердің топырақ-экологиялық және мелиоративтік жағдайының нашарлау процесі, топырақ құнарлығы мен ауылшаруашылық дақылдарының өнімділігінің төмендеуі тыңайтқыштарды ұтымды пайдалануда жаңа шешімдер қабылдауды талап етеді. Бұл зерттеулерде Алматы облысының қарапайым сұр топырақтарында минералды және гуминді тыңайтқыштардың әртүрлі дозаларының пияз дақылының фотосинтетикалық көрсеткіштеріне, өнімділігіне және тыңайтқыштарды қолданудың экономикалық тиімділігіне әсері зерттелді. Алынған нәтижелер пиязшықтардың қалыптасуы фазасында өсімдіктердің құрғақ биологиялық массасы 3,15-тен 5,35 т/га-ға дейін өскенін көрсетті. Бұл кезеңде жапырақтың ауданы 34,6 - 50,8 м²/га шегінде ауытқыса, ал танаптағы дақылдың фотосинтездік потенциалы 1,073 - 1,829 млн м²/га құрады. Жалпы өнімділіктің ең жоғары көрсеткіші фосфор мен калийдің екі еселенген дозасы фонында азоттың үш еселенген дозасын қолдану нұсқасында (83,6 т/га) және органоминаралды тыңайтқыш гуминді «Тұмат» толық минералды тыңайтқыштардың екі еселенген дозасы фонында пайдаланған кезде (82,6 т/га) байқалды. Қосымша салыстырмалы тауарлы түсімділік бұл нұсқаларда, тиісінше 83,1 % және 82,7 % құрады. Азоттық тыңайтқыштардың тауарлық шығымдылығының артуы олардың бір реттік дозасында 20,2 %-дан үш еселенген дозасында 58,2 %-ға дейін өзгерді. Сондай-ақ, фосфордың үш еселік дозасын қолдану тауарлық өсімді қосарлы дозаны қолданумен салыстырғанда 6,2 %-ға төмендететіні, ал калий дозасының жоғарылауы тауарлық пияздың 21,2 %-дан 25,2 %-ға өсуін қамтамасыз ететіні анықталды. «Тұмат» пайдалану кезінде тауарлы өнімділіктің артуы орташа қоректендірілген фонмен салыстырғанда 5,2 %-ға, тыңайтылмаған нұсқамен салыстырғанда 16,8 %-ға өсті. Пиязға минералды және органоминаралды тыңайтқыштарды қолданудың ең жоғары экономикалық тиімділігі азоттың үш еселік дозасын фосфор мен калийдің екі еселенген дозасымен (N₁₈₀P₁₀₀K₈₀) бірге қолдану нұсқасында байқалды.

Түйінді сөздер: кәдімгі сұр топырақ, тыңайтқыштар, пияз, биомасса, фотосинтетикалық көрсеткіш, өнімділік, экономикалық тиімділік.

SUMMARY

B.M. Amirov¹, A.T. Seitmenbetova¹, Kulymbet K.K.¹INFLUENCE OF FERTILIZERS ON PHOTOSYNTHETIC INDICATORS AND YIELD OF
ONIONS ON ORDINARY GRAY SOILS OF ALMATY REGION

¹Kazakh Research Institute of Soil Science and Agrochemistry, named after
U.U. Usanov, 050060, Almaty, Al-Farabi Ave., 75 V, Kazakhstan,
e-mail: bak.amirov@gmail.com

The development of agrochemical research is the basis for the rational and efficient use of agricultural land, the conservation and reproduction of soil fertility, and the increase in crop productivity in order to ensure the food security of the country. Improper use of fertilizers can

cause degradation of the soil cover, depletion of nutrient reserves in the soil. The process of deterioration of the soil-ecological and ameliorative state of lands, the decrease in soil fertility and crop productivity, which has continued in recent years, requires new decisions to be made in rationalizing the use of fertilizers. In these studies, the effect of various doses of mineral and humic fertilizers on photosynthetic productivity, onion yield and economic efficiency of fertilizer application on ordinary gray soils of the Almaty region was studied. The results obtained showed that in the phase of the beginning of the formation of bulbs, the plants grew from 3,15 to 5,35 t/ha of dry biological mass. At the same time, the maximum leaf area varied within 34,6 – 50,8 m²/ha, and the photosynthetic potential was 1,073 – 1,829 million m²/ha. The highest indicator of gross productivity was noted in the variant with the use of triple doses of nitrogen on the background of double doses of phosphorus and potassium – 83,6 t/ha, as well as when using organomineral fertilizer humic "Tumat" on the background of double doses of complete mineral fertilizer – 82,6 t/ha, and the increase in commercial yield in these treatments to the control (without fertilizers) was 83,1 % and 82,7 %, respectively. The increase in marketable yield from nitrogen fertilizers varied from 20,2 % with their single dose to 58,2 % with a triple dose. It was also found that the use of a triple dose of phosphorus reduced the marketable increase by 6,2 % compared to the use of a double dose, and an increase in potassium doses gave an increase in marketable onions from 21,2 % to 25,2 %. The increase in commercial yield when using the "Tumat" increased by 5,2 % compared to the medium fertilized background, and by 16,8 % compared to the unfertilized variant. The highest economic efficiency of the use of mineral and organomineral fertilizer on onions was established in the variant of the combined application of a triple dose of nitrogen with double doses of phosphorus and potassium (N₁₈₀P₁₀₀K₈₀).

Key words: common gray soil, fertilizers, onion, biomass, photosynthetic indicators, productivity, economic efficiency.