

УДК 631.58; 631.582
AGRIS F04

https://doi.org/10.33619/2414-2948/94/14

**ВЛИЯНИЕ КАЛИЙНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ИЗМЕНЕНИЕ НЕКОТОРЫХ
ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ
(*Beta vulgaris* var. *esculenta* Salisb.) В УСЛОВИЯХ АПШЕРОНА**

©*Махсудов Ш. М., Научно-исследовательский институт овощеводства
при Министерстве сельского хозяйства,
г. Баку, Азербайджан, shabanmaxsudov@gmail.com*

**EFFECT OF POTASH FERTILIZERS ON CHANGES
IN SOME PHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF BEETROOT
(*Beta vulgaris* var. *esculenta* Salisb.) UNDER ABSHERON CONDITIONS**

©*Makhsudov Sh., Research Institute of Vegetable Growing under the Ministry of Agriculture,
Baku, Azerbaijan, shabanmaxsudov@gmail.com*

Аннотация. В годы исследований в зависимости от норм удобрений были изучены площадь листовой поверхности, содержание хлорофилла в листьях, фотосинтетический потенциал (ФП) посевного поля, коэффициент хозяйственной эффективности фотосинтеза (КХЭФ), удельная поверхностная плотность листьев (УППЛ), общая сырая и сухая биомасса растения, а полученные результаты были подвергнуты статистической обработке и оценен их уровень достоверности. Внесение органических и минеральных удобрений под растения столовой свеклы положительно влияет на площадь листовой поверхности, значение ФП, показатели КХЭФ и УППЛ, а также на количество общей сухой и сырой биомассы.

Abstract. During the years of research, depending on the norms of fertilizers, the leaf surface area, the content of chlorophyll in the leaves, the photosynthetic potential of the sowing field, the coefficient of economic efficiency of photosynthesis, the specific surface density of the leaves, the total wet and dry biomass were studied plants, and the results were subjected to statistical processing and their level of reliability was assessed. The introduction of organic and mineral fertilizers for beetroot plants has a positive effect on the leaf surface area, the value of photosynthetic potential, the indicators of coefficient of economic efficiency of photosynthesis and specific surface density of the leaves, as well as on the amount of total dry and wet biomass.

Ключевые слова: калий, столовая свекла, физиологические показатели.

Keywords: potassium, beetroot, physiological parameters.

Столовая свекла (*Beta vulgaris* var. *esculenta* Salisb.) — традиционный и популярный овощ во многих частях мира. Хотя корнеплоды этого растения богаты клетчаткой и сахаром, они имеют среднюю калорийность (43 ккал на 100 г). В том числе растворимые и связанные с клеточной стенкой фенолы богаты биологически активными соединениями [1]. В последние годы особенно возрос интерес к питательным качествам, составу и влиянию столовой свеклы на здоровье [2].

Для получения высокой урожайности корнеплодов и плодов столовой свеклы необходимо изучение закономерностей изменения, характеризующее основные показатели

фотосинтетической деятельности растения. Высокая биологическая и хозяйственная продуктивность достигается в результате оптимизации факторов, определяющих значение ассимиляционного аппарата (листовой поверхности) и период его активности, а также ассимиляционный потенциал — скорость фотосинтеза. При слишком большой площади листовой поверхности листья затевают друг друга, нижние листья желтеют и отмирают, растения потребляют много воды, заражаются различными грибковыми заболеваниями, в результате снижается урожайность. Питательные условия с различными элементами способствуют увеличению площади листьев в течение вегетационного периода в разной степени. Наибольшую площадь листовой поверхности при введении азотных удобрений можно получить в конце, а введение фосфорных удобрений в начале вегетационного периода. Совместное применение навоза и NPK удобрений обеспечивает быстрый рост площади листовой поверхности и ее высокий уровень до конца вегетации [3, 4].

Продукт растений — результат фотосинтеза с участием солнечной энергии, углекислого газа из воздуха, воды из почвы и минеральных элементов. Внесение удобрений приводит к увеличению интенсивности фотосинтеза во все периоды вегетации. Однако влияние минеральных элементов меняется в течение вегетационного периода. При раздельном внесении азотных и фосфорных удобрений интенсивность фотосинтеза возрастает на 35–60% [5].

Материалы и методы

В качестве материала исследования использовали столовую свеклу сорта Бордо-237. Площадь листовой поверхности растения столовой свеклы определяли с помощью портативного прибора LI-3000C (Япония), количество хлорофилла в листьях — с помощью прибора SPAO-502 Chlorophylermeter (Южная Корея) (путем сравнения полученных цифр с таблицей, прилагаемой к прибору), количество нитратов в корнеплодах с помощью прибора Нитрометр (SOEKS). Количество сухого вещества и сухих растений в листьях, стеблях, корнеплодах определяли при нагревании до 105°C термостатно-весовым методом [6].

Фотосинтетический потенциал (ФП) рассчитывается путем суммирования площади листовой поверхности в течение каждого вегетационного дня, умножения средней площади листовой поверхности ($L_{ог}$) на продолжительность вегетационного периода (T_v) по приведенной ниже формуле:

$$PP = L_{ог} \times T_v$$

Удельная поверхностная плотность листьев (УППЛ) характеризуется количеством сухой массы листьев ($M_{лист}$) на единицу листовой поверхности (L) и выражается в $мг/см^2$ и рассчитывается следующим образом [7]:

$$УППЛ = \frac{M_{лист}}{L}$$

Коэффициент хозяйственной эффективности фотосинтеза (КХЭФ) выражает отношение сухой массы ($M_{сухой}$) хозяйственно важной части растения (корнеплода) к сухой массе ($M_{вег}$) его вегетативных частей (включая генеративные органы и цветки) и рассчитывается по следующей формуле [8, с. 214]:

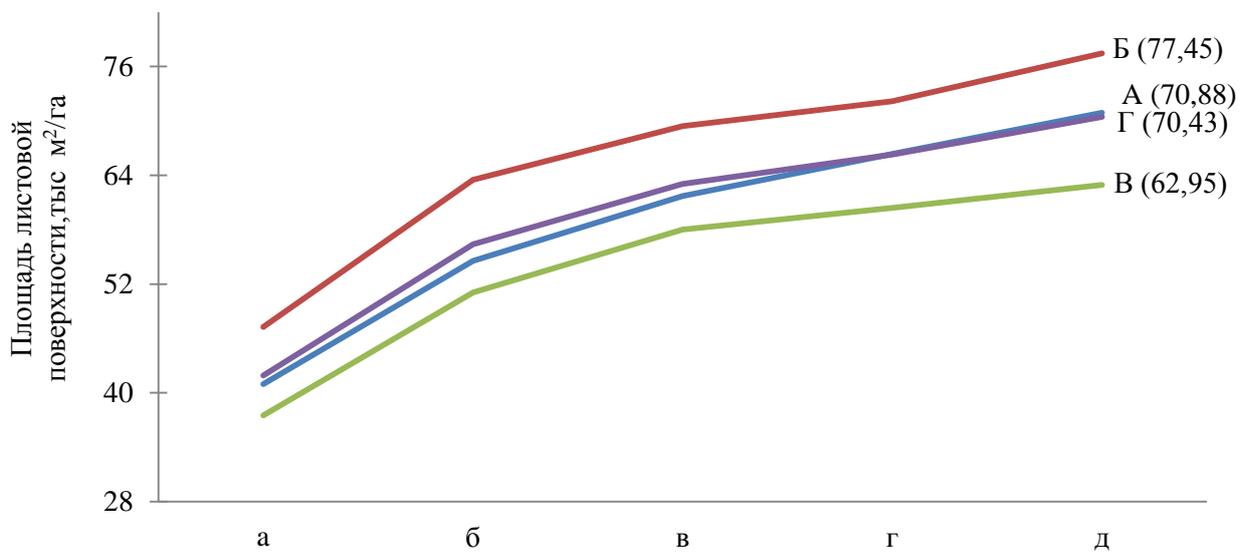
$$КХЭФ = \frac{M_{сухой}}{M_{вег}}$$

Результаты исследования были проанализированы статистически и установлены корреляционные связи между различными показателями [6, 7].

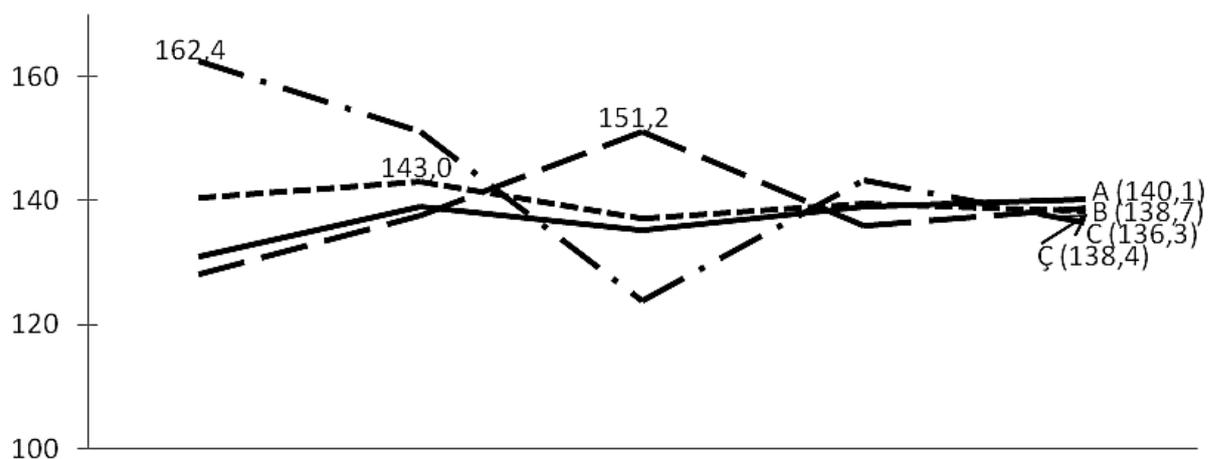
Экспериментальная часть

В годы исследований в зависимости от норм удобрений изучали площадь листовой поверхности, содержание хлорофилла в листьях, фотосинтетический потенциал (ФП) посевной площади, КХЭФ, УППЛ, общую сырую и сухую биомассу растения, а полученные результаты подвергали статистической обработке и оценивали их достоверность.

Внесение удобрений приводит к увеличению интенсивности фотосинтеза во все периоды вегетации. Благодаря рациональному режиму подкормки минеральными элементами повышение фотосинтетической активности растений в посевах является основным условием получения высококачественной продукции. Когда определяется наилучшая фотосинтетическая деятельность различных овощных растений, которая достигается в посевах агротехническими приемами, можно планировать и получать ожидаемый урожай.



$$\bar{X} \pm S_{\bar{x}} = 59608,72 \pm 576,13 \text{ м}^2/\text{га}; C_v = 18,71\%; \text{НРП}_{05} = 573,2 \text{ м}^2/\text{га}; \text{НРП}_{05,\%} = 10,0\%$$



$$\bar{X} \pm S_{\bar{x}} = 139,64 \pm 1,135 \text{ мг}/100 \text{ г}; C_v = 1,62\%; \text{НРП}_{05} = 3,67 \text{ мг}/100 \text{ г}; \text{НРП}_{05,\%} = 2,6\%$$

Рисунок 1. Изменение площади листовой поверхности столовой свеклы и общего количества хлорофиллов в листьях в зависимости от доз удобрений А — 2017 г.; Б — 2018 г.; В — 2019 г.; Г — в среднем за три года а — без удобрений (контроль); б — навоз 20 т/га (фон); в — фон+N₁₂₀P₉₀K₆₀; г — фон+N₁₂₀P₁₂₀K₉₀; д — фон + N₁₂₀P₉₀K₁₂₀

Наибольшее количество хлорофилла (162,4 мг / 100 г) зафиксировано в 2019 г. в варианте без удобрений, а наименьшее — в этом же варианте (128,2 мг / 100 г) в 2018 г. (Рисунок 1, Таблица 1).

Таблица 1

ВЛИЯНИЕ КАЛИЙНОГО УДОБРЕНИЯ НА ПЛОЩАДЬ ЛИСТОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ
 СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ И КОЛИЧЕСТВО ХЛОРОФИЛЛА В ЛИСТЬЯХ

Варианты	Площадь листовой поверхности, м ² /га				В среднем	Варианты	Хлорофилл, мг/100 г в сырой массе				В среднем
	2017	2018	2019	В			2017	2018	2019	В	
Без удобрений (контроль)	40945,1	47260,1	37508,1	41904,4	Без удобрений (контроль)	131,0	128,2	162,4	140,4		
Навоз 20 т/га (фон)	54562,7	63498,1	51063,3	56374,7	Навоз 20 т/га (фон)	139,0	137,6	151,2	143,0		
Фон+N ₁₂₀ P ₉₀ K ₆₀	61701,6	69399,5	58003,0	63034,7	Фон+N ₁₂₀ P ₉₀ K ₆₀	135,2	151,2	123,9	137,0		
Фон+N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	66372,0	72146,1	60387,5	66301,9	Фон+N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	139,0	135,9	143,2	139,4		
Фон+N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀	70882,8	77453,2	62946,2	70427,4	Фон+N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀	140,1	138,7	136,3	138,4		

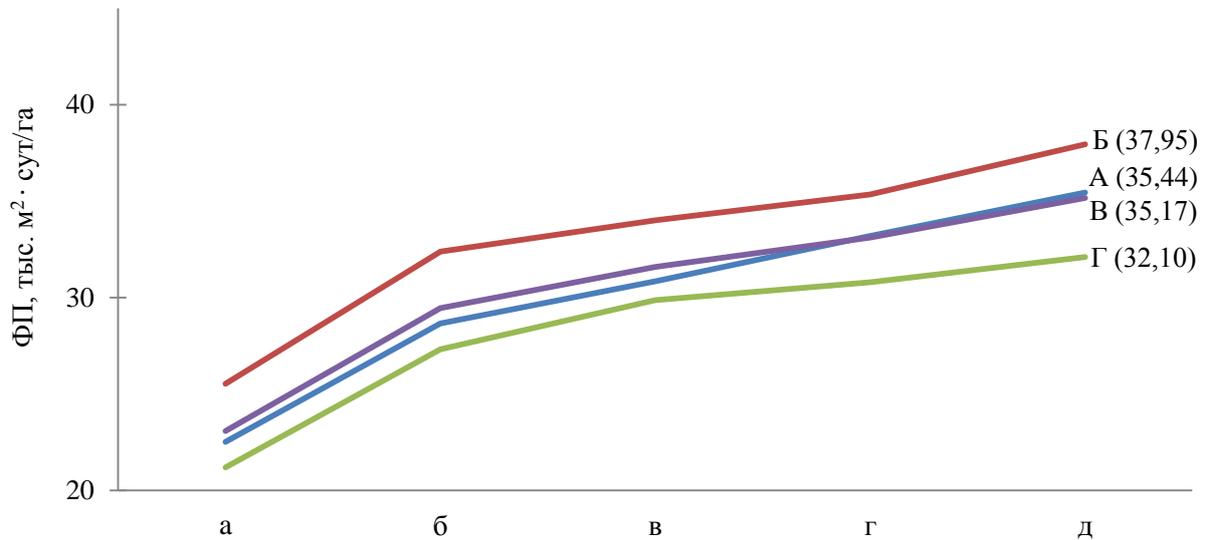
$\bar{X} \pm S_{\bar{x}} = 59608 \pm 5576,13$ м²/га
 Cv=18,71%
 НРП₀₅ = 573,2
 НРП₀₅, % = 100%

$\bar{X} \pm S_{\bar{x}} = 139,64 \pm 1,135$ мг/100 г.
 Cv=1,62%
 НРП₀₅ = 3,67 мг / 100 г
 НРП₀₅, % = 2,6%

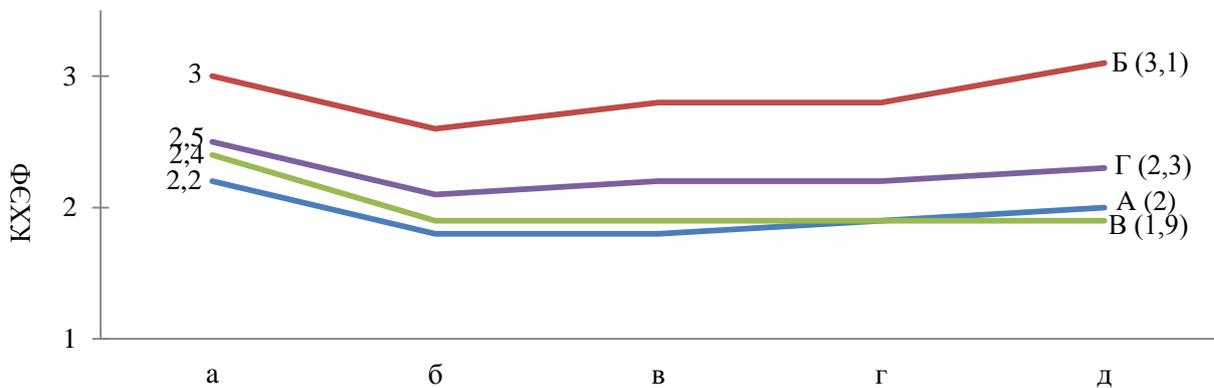
Внесение органических и минеральных удобрений существенно влияет на площадь листьев у столовой свеклы, а также значительно повышает ФП посева. Так, самый высокий показатель ФП в посевах был зарегистрирован в 2018 г. (2552,0–3955,2 тыс м²сут/га), а самый низкий – в 2019 г. (2119,2–3210,3 тыс м²сут/га). Максимальный уровень ФП по всем вариантам наблюдается в варианте фон+N₁₂₀P₉₀K₁₂₀ в годы исследований (соответственно 3544,1 в 2017 г., 3795,2 в 2018 г., 3210,3 в 2019 г. и в среднем за три года 3516,5 тыс м²сут/га (Рисунок 2, Таблица 2).

Если прирост ФП в варианте с органическим удобрением составил 1,28 раза по сравнению с контролем (по средним трехлетним значениям), то внесение минеральных удобрений на фоне органических удобрений увеличило значение этого показателя в 1,37–1,52 раза. То есть при сочетании минеральных удобрений с органическими их действие на растения становится сильнее, они хорошо развиваются и растут.

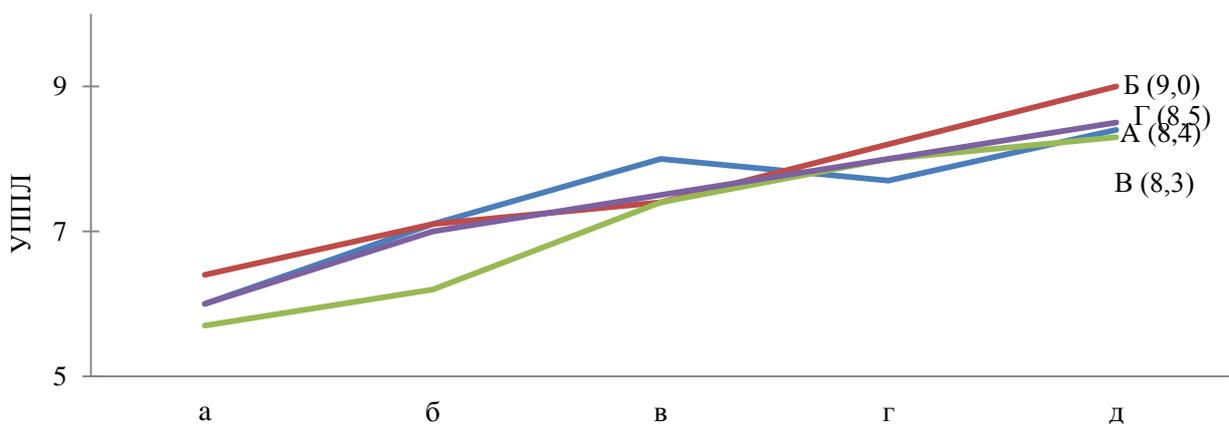
Статистический анализ значений вариации ФП в зависимости от доз удобрений показывает, что различия между вариантами достоверны на уровне вероятности 95%. Так, среднее математическое значение ФП в годы исследований по вариантам составило 3047,58±231,77 тыс м²сут/га, изменчивость вариации 19,21%, НРП₀₅ составила 753,43 тыс м²сут/га или 24,7%. В зависимости от доз внесения калийных удобрений прибавки значений ФП были достоверными по сравнению с контрольным вариантом на уровне вероятности 95%, то есть был выше на 3061,43 тыс м² сут/га (3157,6–3516,5 тыс м² сут/га) и отличался достоверностью от контрольного варианта. Однако увеличение ФП в варианте с органическим удобрением (фон) находилось в пределах указанного интервала достоверности. Что касается изменения КХЭФ столовой свеклы в зависимости от доз внесения калийных удобрений, то следует отметить, что наибольшее значение КХЭФ, как и по большинству других показателей, наблюдалось в 2018 г. (2,6–3,1), а наименьшее — в 2017 г. (1,8–2,2).



$\bar{X} \pm S_{\bar{x}} = 3047,58 \pm 231,77$ тыс. м² сут/га; $C_v = 15,21\%$; $НРП_{05} = 753,43$ тыс. м² сут/га;
 $НРП_{05, \%} = 24,7\%$



$\bar{X} \pm S_{\bar{x}} = 2,36 \pm 0,18$; $C_v = 15,45\%$; $НРП_{05} = 0,23$; $НРП_{05, \%} = 9,8\%$



$\bar{X} \pm S_{\bar{x}} = 7,40 \pm 0,48$ мг/см²; $C_v = 13\%$; $НРП_{05} = 1,56$ мг/см²; $НРП_{05, \%} = 21,1\%$

Рисунок 2. Изменение ФП, КХЭФ и УППЛ в посевах столовой свеклы в зависимости от доз удобрений А — 2017 г.; Б — 2018 г.; В — 2019 г.; Г — в среднем за три года а — без удобрений (контроль); б — навоз 20 т/га (фон); в — фон+N₁₂₀ P₉₀ K₆₀; г — фон+N₁₂₀ P₉₀ K₉₀; д — фон + N₁₂₀ P₉₀ K₁₂₀

Таблица 2

ВЛИЯНИЕ КАЛИЙНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ (ФП)
 И ПОКАЗАТЕЛИ КОЭФФИЦИЕНТА ХОЗЯЙСТВЕННОЙ
 ЭФФЕКТИВНОСТИ ФОТОСИНТЕЗА (КХЭФ) У СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ

Варианты	ФП тыс м ² /га				Варианты	КХЭФ			
	2017	2018	2019	̄		2017	2018	2019	̄
Без удобрений (контроль)	2252,0	2552,0	2119,2	2307,7	Без удобрений (контроль)	2,2	3,0	2,4	2,5
Навоз 20 т/га (фон)	2864,5	3238,4	2731,9	2944,9	Навоз 20 т/га (фон)	1,8	2,6	1,9	2,1
Фон +N ₁₂₀ P ₉₀ K ₆₀	3085,1	3400,6	2987,2	3157,6	Фон+N ₁₂₀ P ₉₀ K ₆₀	1,8	2,8	1,9	2,2
Фон +N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	3318,6	3535,2	3079,8	3311,2	Фон +N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	1,9	2,8	1,9	2,2
Фон +N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀	3544,1	3795,2	3210,3	3516,5	Фон +N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀	2,0	3,1	1,9	2,3

$\bar{X} \pm S_{\bar{x}} = 3047,58 \pm 231,75$ тыс м²сут/га

$C_v = 15,21\%$

$НРП_{05} = 753,43$ тыс м²сут/га

$НРП_{05, \%} = 24,7\%$

$\bar{X} \pm S_{\bar{x}} = 2,36 \pm 0,18$

$C_v = 15,45\%$

$НРП_{05} = 0,23$

$НРП_{05, \%} = 9,8\%$

Наивысшим значением КХЭФ по вариантам практически во все годы исследований преобладал в варианте без удобрений по сравнению с другими вариантами. Вероятно, это было связано с накоплением большей биомассы корнеплода, чем ее надземной части в неудобренном варианте. В других вариантах (варианты с органическими и минеральными удобрениями) значение КХЭФ была ниже, так как увеличилась сухая биомасса как надземной части, так и корнеплодов и соотношение этих масс было в пользу надземной части. Как видно из результатов статистического анализа данных, полученных по КХЭФ, среднее математическое значение этого показателя составило $2,36 \pm 0,18$, изменчивость вариации — 15,45%, $НРП_{05}$ — 0,23 или 8,8%. По статистическим показателям значение КХЭФ в варианте без удобрений (2,5 по среднему трехлетнему результату) превосходит достоверность на уровне вероятности 95% (2,1–2,2) по сравнению с другими вариантами, за исключением варианта фон+ N₁₂₀P₉₀K₁₂₀. Но в варианте фон+N₁₂₀P₉₀K₁₂₀ эта достоверность себя не оправдывает ($2,3 + 0,23 = 2,53$) (Рисунок 2, Таблица 2).

Значение УППЛ, считающаяся одним из важнейших показателей фотосинтеза, существенно варьирует в зависимости от климатических условий в годы исследований и доз вносимых удобрений (Рисунок 2, Таблица 3).

Таблица 3

УДЕЛЬНАЯ ПЛОЩАДЬ ПОВЕРХНОСТИ ЛИСТЬЕВ (УППЛ) СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ

Варианты	УППЛ			
	2017	2018	2019	орта
Без удобрений (контроль)	6,0	6,4	5,7	6,0
Навоз 20 т/га (фон)	7,1	7,1	6,2	7,0
Фон+N ₁₂₀ P ₉₀ K ₆₀	8,0	7,4	7,4	7,5
Фон+N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	7,7	8,2	8,0	8,0
Фон+N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀	8,4	9,0	8,3	8,5

$\bar{X} \pm S_{\bar{x}} = 7,40 \pm 0,48$ мг/см²; $C_v = 13,0\%$; $НРП_{05} = 1,56$ мг/см²; $НРП_{05, \%} = 21,1\%$

Самая высокая УППЛ ($9,0 \text{ мг/см}^2$) была зарегистрирована в 2018 г. в варианте Фон+N₁₂₀P₉₀K₁₂₀, а самая низкая УППЛ в 2019 г. в варианте без удобрений ($5,7 \text{ мг/см}^2$). Значение УППЛ по вариантам варьировала в пределах $6,0\text{--}8,4 \text{ мг/см}^2$ в 2017 г., $6,4\text{--}9,0 \text{ мг/см}^2$ в 2018 г. и $5,7\text{--}8,3 \text{ мг/см}^2$ в 2019 г. Сравнение средних трехлетних значений показывает, что внесение органических и минеральных удобрений положительно повлияло на УППЛ столовой свеклы. Так наибольшее значение УППЛ было зафиксировано в варианте Фон+N₁₂₀P₉₀K₁₂₀ ($8,5 \text{ мг/см}^2$). Являются ли наблюдаемые различия в зависимости от доз удобрений статистически значимыми или нет, определяли с помощью статистико-математического анализа. Выяснилось, что среднее математическое значение УППЛ по вариантам в годы исследования составляет $7,40 \pm 0,48 \text{ мг/см}^2$, изменчивость вариации — 13,0%, НРП₀₅ — $1,56 \text{ мг/см}^2$ или 21,1%. Наблюдаемые различия значений УППЛ в зависимости от высоких доз калийных удобрений (K₉₀ и K₁₂₀) по сравнению с контрольным вариантом достоверны на уровне вероятности 95%. Различия, зафиксированные в вариантах органических удобрений и в варианте фон+N₁₂₀P₉₀K₆₀, находятся в пределах интервала достоверности ($6 \pm 1,56 = 7,56$) (Таблица 3).

Таким образом, в зависимости от доз удобрений значения ФП и КХЭФ посевного поля столовой свеклы существенно различаются. Поскольку внесение калийных удобрений положительно влияет на формирование как надземных, так и корнеплодов растения. Растение хорошо развивается и растет, что в конечном итоге повышает как биологическую, так и хозяйственную продуктивность растения. С этой точки зрения изучено изменение общей сухой и сырой биомассы растений столовой свеклы в зависимости от доз удобрений (Рисунок 3, Таблица 4).

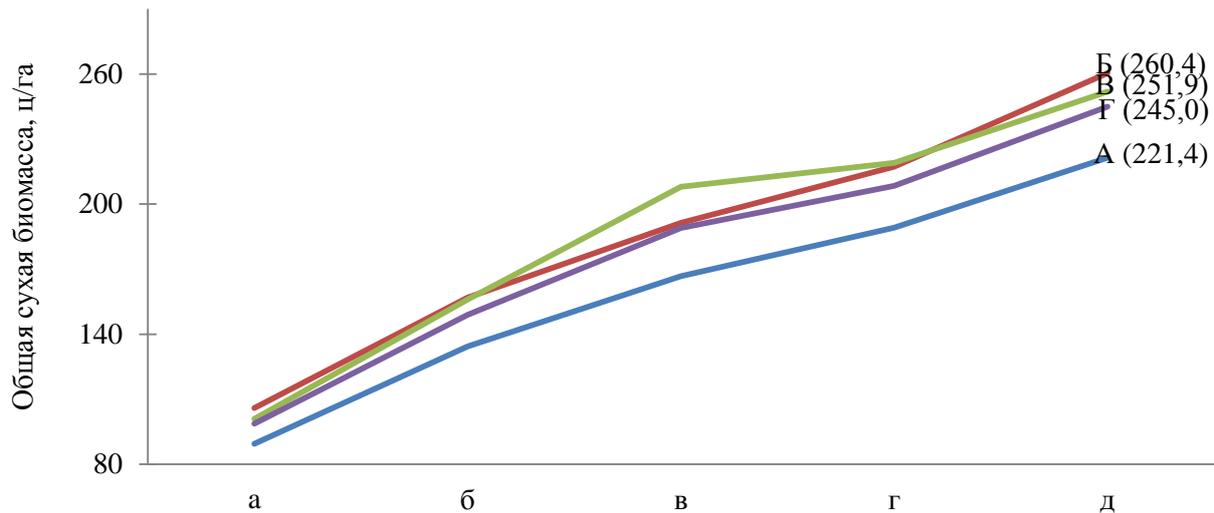
Как видно из представленных данных, органические и минеральные удобрения значительно увеличили количество как общей сухой, так и общей сырой биомассы во все годы исследований. Если это увеличение за счет влияния органических удобрений составляет 1,51 и 1,45 раза, то увеличение за счет совместного влияния органических и минеральных удобрений равно соответственно 1,91–2,48 и 1,74–2,02 раза. То есть за счет влияния удобрений общая сухая биомасса увеличивается больше, чем общая сырая биомасса. Такую разницу в росте следует объяснить увеличением сухого вещества во всем растении (как в надземной части, так и в корнеплодах) в вариантах удобрения.

Климатические условия в годы исследований повлияли на общую сухую и сырую биомассу, так же как и на другие параметры фотосинтеза. Так, наибольшее количество общей сухой и сырой биомассы зафиксировано в 2018 г. ($105,93\text{--}260,4 \text{ ц/га}$ и $843,2\text{--}1684,2 \text{ ц/га}$ соответственно) (Рисунок 3, Таблица 4).

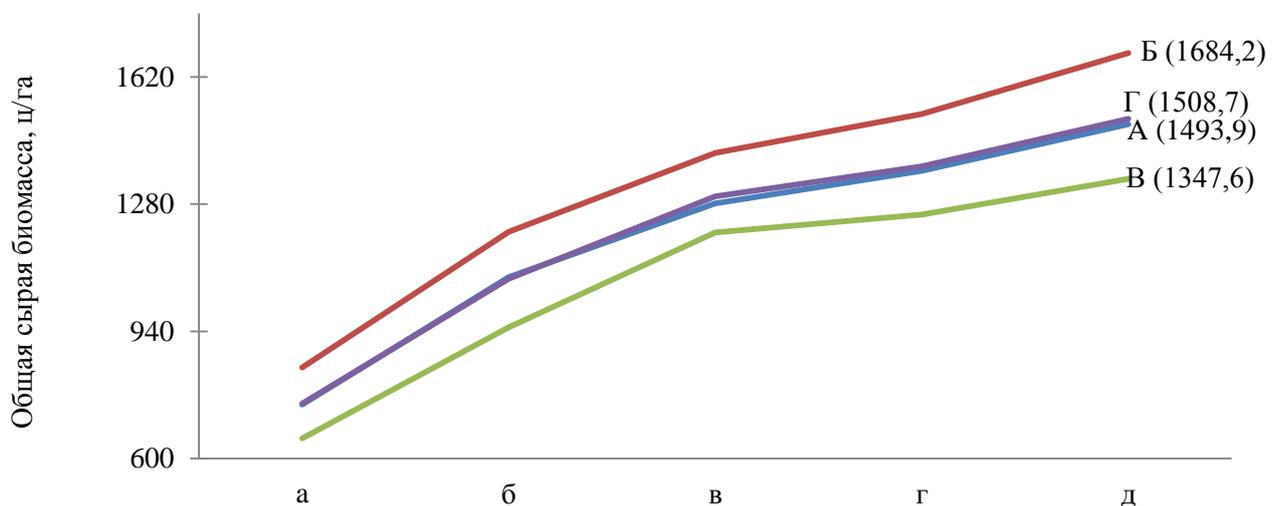
Наименьшее количество общей сухой и сырой биомассы наблюдались в разные годы. Так, наименьшее количество общей сухой биомассы приходится на 2017 г. ($89,42\text{--}221,4 \text{ ц/га}$), а общей сырой биомассы — на 2019 г. Наличие такой разницы следует объяснять накоплением сухого вещества в надземной части растения и корнеплодов в 2019 году, который был неблагоприятным годом для роста и развития столовой свеклы.

На основании статистического анализа результатов о статистической значимости наблюдаемых различий в изменении общей сухой и сырой биомассы столовой свеклы было выдвинуто рассуждение в зависимости от влияния удобрений.

Среднее математическое значение общей сухой биомассы по годам и вариантам исследований составляет $178,03 \pm 28,12 \text{ ц/га}$, изменчивость вариации 31,60%, НРП₀₅ $91,44 \text{ ц/га}$ или 51,4%, а общей сырой биомассы соответственно $1203,8 \pm 149,47 \text{ ц/га}$, 24,83%, 485,88 ц/га или 40,4%.



$\bar{X} \pm S_{\bar{x}} = 178,03 \pm 28,12$ ц/га; $C_v = 31,60\%$; $НРП_{05} = 91,44$ ц/га; $НРП_{05, \%} = 51,4\%$



$\bar{X} \pm S_{\bar{x}} = 1203,8 \pm 149,47$ ц/га; $C_v = 24,83\%$; $НРП_{05} = 485,88$ ц/га; $НРП_{05, \%} = 40,4\%$

Рисунок 3. Изменение общей сухой и сырой биомассы столовой свеклы в зависимости от дозы удобрения: А — 2017 г.; Б — 2018 г.; В — 2019 г.; Г — в среднем; а — без удобрений (контроль); б — навоз 20 т/га (фон); в — фон + $N_{120}P_{90}K_{60}$; г — фон + $N_{120}P_{90}K_{90}$; д — фон + $N_{120}P_{90}K_{120}$

Судя по приведенным статистическим показателям, можно сказать, что количество общей сухой биомассы в вариантах фон+ $N_{120}P_{90}K_{90}$ и фон+ $N_{120}P_{90}K_{120}$ превосходило вариант с вероятностью 95% по сравнению с вариантом без удобрения. В вариантах фон и фон+ $N_{120}P_{90}K_{60}$ это преимущество находилось в пределах интервала достоверности ($98,75+91,44=190,19$ ц/га). Аналогичная тенденция наблюдается и по количеству общей сырой биомассы. Но в отличие от количества общей сухой биомассы, здесь достоверность обоснована на уровне вероятности 95% во всех трех вариантах доз калийных удобрений (т. е. количество общей сырой биомассы выше $747,2+485,88=1233,08$ ц/га). Только под действием органических удобрений увеличение общей сырой биомассы находится в пределах интервала достоверности.

Таблица 4

ВЛИЯНИЕ КАЛИЙНЫХ УДОБРЕНИЙ
 НА ОБЩУЮ СУХУЮ И СЫРУЮ БИОМАССУ СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ

Варианты	Общая сухая биомасса ц/га				В среднем	Общая сырая биомасса, ц/га				В среднем
	2017	2018	2019			2017	2018	2019		
Без удобрений (контроль)	89,42	105,93	100,89	98,75	Без удобрений (контроль)	744,2	843,2	654,1	747,2	
Навоз 20 т/га (фон)	134,4	156,9	156,0	149,0	Навоз 20 т/га (фон)	1085,2	1206,5	951,1	1080,9	
Фон+N ₁₂₀ P ₉₀ K ₆₀	166,8	191,3	208,0	189,0	фон+N ₁₂₀ P ₉₀ K ₆₀	1282,3	1416,8	1204,6	1301,2	
Фон+N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	189,2	217,3	219,0	208,4	фон+N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	1369,6	1520,9	1252,4	1381,0	
Фон+N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀	221,4	260,4	251,9	245,0	фон+N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀	1493,9	1684,2	1347,6	1508,7	
$\bar{X} \pm S_{\bar{x}} = 178,03 \pm 28,12$ ц/га $C_v = 31,60\%$ $НРП_{05} = 91,44$ ц/га $НРП_{05}, \% = 51,4\%$					$\bar{X} \pm S_{\bar{x}} = 1203,8 \pm 149,47$ ц/га $C_v = 24,83\%$ $НРП_{05} = 485,88$ ц/га $НРП_{05}, \% = 40,04\%$					

Таким образом суммируя полученные результаты, можно сделать следующие обобщения:

1) Внесение органических и минеральных удобрений в растение столовой свеклы положительно влияет на площадь листовой поверхности, значение показателей ФП, КХЭФ и УППЛ, а также на количество общей сухой и сырой биомассы. Под влиянием повышенных доз калийных удобрений растение хорошо развивается и дает большое количество биопродукции, так как ускоряются физиолого-биохимические процессы в растении, усиливается деятельность фотосинтеза растения.

2) Метеорологические условия в годы исследований оказали существенное влияние на физиологические показатели и биологическую продуктивность столовой свеклы. По всем показателям (за небольшим исключением) природно-климатические условия 2018 года были благоприятными для развития растения, создав основу для получения высокого биологического урожая столовой свеклы. Самые слабые результаты в основном были зафиксированы в относительно засушливом 2019 году.

3) При подаче растениям различных доз калийных удобрений наилучший результат как по фотосинтетическим показателям, так и по количеству биологического продукта отмечен в варианте фон+N₁₂₀P₉₀K₁₂₀. Обнаружена тесная связь как площади ассимиляционной поверхности, так и ФП и биологического продукта с дозами калийных удобрений.

Список литературы:

1. Nyirády P., Sárdi É., Bekő G., Szűcs M., Horváth A., Székely E., Blázovics A. A *Beta vulgaris* L. ssp. *esculenta* var. *rubra* bioaktív vegyületeinek hatása metasztatikus prosztatarákban // Orvosi Hetilap. 2010. V. 151. №37. P. 1495-1503. <https://doi.org/10.1556/ОН.2010.28918>
2. Pevalek-Kozlina B. Fiziologija bilja. Zagreb: Profil International, 2003.
3. Алиев Д. А. Питание овощных растений минеральными элементами и физиология урожая. Баку, 1981. 90 с.

4. Karažija T., Čosić T., Lazarević B., Horvat T., Petek M., Palčić I., Jerbić N. Effect of organic fertilizers on soil chemical properties on vineyard calcareous soil // *Agriculturae Conspectus Scientificus*. 2015. V. 80. №2. P. 79-84.
5. Алиев Ш. А. Овощеводство. Баку, 1997. 190 с.
6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Альянс, 2011. 350 с.
7. Литвинов С. С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М., 2011. 648 с.
8. Аллахвердиев Э. И., Агаев Ф. Н., Аскеров А. Т. Энциклопедия овощеводства (Термины, понятия и толкования). Баку, 2020. 840 с.

References:

1. Nyirády, P., Sárdi, É., Bekő, G., Szűcs, M., Horváth, A., Székely, E., ... & Blázovics, A. (2010). Effects of bioactive molecules of *Beta vulgaris* L. ssp. *esculenta* var. *rubra* on metastatic prostate cancer. *Orvosi Hetilap*, 151(37), 1495-1503. <https://doi.org/10.1556/OH.2010.28918>
2. Pevalek-Kozlina, B. (2003). Fiziologija bilja. Zagreb, Profil International.
3. Aliev, D. A. (1981). Pitanie ovoshchnykh rastenii mineral'nymi elementami i fiziologiya urozhaya. Baku. (in Russian).
4. Karažija, T., Čosić, T., Lazarević, B., Horvat, T., Petek, M., Palčić, I., & Jerbić, N. (2015). Effect of organic fertilizers on soil chemical properties on vineyard calcareous soil. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 80(2), 79-84.
5. Aliev, Sh. A. (1997). Ovoshchevodstvo. Baku. (in Russian).
6. Dospikhov, B. A. (2011). Metodika polevogo opyta. Moscow. (in Russian).
7. Litvinov, S. S. (2011). Metodika polevogo opyta v ovoshchevodstve. Moscow. (in Russian).
8. Allakhverdiev, E. I., Agaev, F. N., & Askerov, A. T. (2020). Entsiklopediya ovoshchevodstva (Terminy, ponyatiya i tolkovaniya). Baku. (in Azerbaijani).

Работа поступила
в редакцию 08.08.2023 г.

Принята к публикации
17.08.2023 г.

Ссылка для цитирования:

Махсудов Ш. М. Влияние калийных удобрений на изменение некоторых физиологических показателей столовой свеклы (*Beta vulgaris* var. *esculenta* Salisb.) в условиях Апшерона // Бюллетень науки и практики. 2023. Т. 9. №9. С. 123-132. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/94/14>

Cite as (APA):

Makhsudov, Sh. (2023). Effect of Potash Fertilizers on Changes in Some Physiological Parameters of Beetroot (*Beta vulgaris* var. *esculenta* Salisb.) under Absheron Conditions. *Bulletin of Science and Practice*, 9(9), 123-132. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/94/14>