

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2025.54.8>

ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОБРАЗЦОВ ГУАРА В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ИНГУШЕТИИ

Научная статья

Леймиева А.Ю.^{1*}, Базгиев М.А.², Гумукова Л.А.³

¹ORCID : 0000-0003-2144-5618;

²ORCID : 0009-0002-0016-4366;

³ORCID : 0009-0009-8216-1345;

^{1,3}Ингушский государственный университет, Магас, Российская Федерация

²Ингушский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Сунжа, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (leimo_2010[at]mail.ru)

Аннотация

Статья посвящена исследованиям фотосинтетической деятельности растений гуара (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.) в условиях лесостепной зоны Ингушетии. Основное содержание исследования является изучение динамики изменения площади листьев, фотосинтетического потенциала и чистой продуктивности фотосинтеза по фазам вегетации и в зависимости от представленного образца гуара. Площадь листьев у всех изучаемых образцов увеличивалась по фазам вегетации и достигла своего максимального значения на момент начала созревания нижних бобов. Показатели фотосинтетического потенциала коррелировали с площадью листьев. У образцов, имевших наибольшую площадь листьев, был максимальный фотосинтетический потенциал. Максимум показателей чистой продуктивности достигала к периоду цветения, затем снижалась в два раза. В результате исследований были предварительно выделены две более перспективные Линии 3015 и Линия 3016.

Ключевые слова: гуар, площадь листьев, фотосинтетический потенциал, чистая продуктивность фотосинтеза.

PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY OF GUAR ACCESSIONS IN THE CONDITIONS OF THE FOREST-STEPPE ZONE OF INGUSHETIA

Research article

Leimoeva A.M.^{1*}, Bazgiev M.A.², Gumukova L.A.³

¹ORCID : 0000-0003-2144-5618;

²ORCID : 0009-0002-0016-4366;

³ORCID : 0009-0009-8216-1345;

^{1,3}Ingush State University (IngSU), Magas, Russian Federation

²Ingush Research Institute of Agriculture, Sunzha, Russian Federation

* Corresponding author (leimo_2010[at]mail.ru)

Abstract

The article is devoted to the study of the photosynthetic activity of guar plants (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.) in the forest-steppe zone of Ingushetia. The main content of the study is the study of the dynamics of changes in leaf area, photosynthetic potential and net productivity of photosynthesis by vegetation phases and depending on the presented guar sample. The leaf area of all studied accessions increased during the vegetation phases and reached its maximum value at the beginning of maturation of the lower beans. Indicators of photosynthetic potential correlated with the area of leaves. The samples with the largest leaf area had the maximum photosynthetic potential. The net productivity reached its maximum by the flowering period, then it decreased by half. As a result of the research, two more promising Lines 3015 and Line 3016 were tentatively identified.

Keywords: guar, leaf area, photosynthetic potential, net productivity of photosynthesis.

Введение

Гуар (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.), как кормовая культура и как источник гуаровой камеди все больше получает распространение в Российской Федерации [2], [6]. Проводят интенсивные селекционные исследования гуара [4], изучают самые разнообразные показатели гуара: влияние условий выращивания гуара [5], изменение фотопериодической реакции гуара [7], азотфиксирующий симбиоз [8], физиологические аспекты реакции гуара на условия произрастания [3], [10], [11], кормовые достоинства [1]. Литературные данные о фотосинтетической деятельности гуара (*Cyamopsis tetragonoloba* L. Taub) довольно скудные.

Изучение агроэкологических особенностей перспективных сортов и линий гуара в условиях Ингушетии проводится с 2021 года.

Целью исследований являлось изучение фотосинтетической деятельности посевов гуара.

В задачи исследований входило:

- определение площади листьев образцов по фазам вегетации;
- определение чистой продуктивности фотосинтеза по фазам вегетации;
- определение фотосинтетического потенциала за вегетационный период.

Исследования проводили на опытном участке ФГБНУ «Ингушский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» на слабовыщелоченных черноземах.

Объектами исследований служили 26 образцов (11 сортов и 15 линий) гуара из коллекции ВИР, предоставленные селекционером Виноградовым З.С. исследования проводили во следующим фазам вегетации: ветвление, начало цветения, массовое цветение, начало созревания нижних плодов. Опыт простой однофакторный. Фактор А – сравнительная оценка сортов и линий гуара.

Площадь листьев определялась методом высечек, чистая продуктивность фотосинтеза методом «нетто-ассимиляция» [9].

Обработка почвы традиционная в данном регионе: ранневесеннее боронование, выравнивание поверхности поля, культивация.



Рисунок 1 - Опытный питомник гуара
DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2025.54.8.1>

Основные результаты

Возделывание гуара в качестве кормовой культуры требует разносторонних исследований, в том числе и показателей фотосинтетической деятельности, т.к. это напрямую связано с продуктивностью. Динамику изменения площади листьев гуара определяли в течение всего вегетационного периода (табл. 1).

Таблица 1 - Площадь листьев по фазам вегетации

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2025.54.8.2>

№п/п	Линия, сорт	Площадь листьев по фазам вегетации, тыс. м ² /га			
		ветвление	начало цветения	массовое цветение	начало созревания нижних бобов
1	Вектор	15,0±0,42	21,75±0,38	34,5±0,22	48,75±0,61
2	Вавиловский 130	23,25±0,51	36,75±0,44	66,0±0,36	77,25±1,20
3	Santa crus	15,5±0,38	38,25±0,40	42,0±0,19	102,0±3,41
4	Крымский одностебельный	17,0±0,44	12,0±0,11	72,0±1,51	104,25±2,96
5	Линия 1990	15,0±0,26	27,75±0,16	55,5±1,29	100,5±4,21
6	Линия 2309	22,5±0,30	27,0±0,14	54,0±1,36	60,75±1,45
7	Линия 1983	17,25±0,15	35,25±0,36	50,25±0,44	71,25±0,92
8	Линия 1990+	27,0±0,28	19,0±0,22	46,5±0,29	78,75±0,68
9	Линия 2310	27,75±0,36	23,25±0,28	45,0±0,39	61,5±1,22
10	Линия 2317	30,0±0,41	35,25±0,41	63,0±0,49	75,0±1,15

№п/п	Линия, сорт	Площадь листьев по фазам вегетации, тыс. м ² /га			
		ветвление	начало цветения	массовое цветение	начало созревания нижних бобов
11	Линия 3015	28,5±0,18	32,25±0,44	65,25±0,51	133,5±3,96
12	Линия 3016	25,5±0,15	31,5±0,36	73,5±1,48	120,0±2,46
13	Победа 3	24,75±0,28	33,0±0,32	63,0±0,35	76,5±1,32
14	Балтийский 1	12,75±0,16	15,75±0,09	36,75±0,25	56,25±0,52
15	Линия 3043	13,5±0,12	36,0±0,29	63,0±0,55	101,25±2,47
16	Линия 3046	18,75±0,16	27,0±0,22	59,25±0,46	63,75±0,68
17	Линия 3047	21,0±0,23	25,5±0,28	40,5±0,28	54,75±0,57
18	Линия 3049	18,0±0,21	21,0±0,23	50,25±0,42	54,75±0,79
19	Линия 3058	19,5±0,16	35,25±0,33	75,75±1,62	94,5±2,16
20	Кубанский Юбилейный	23,25±0,22	30,0±0,42	58,5±0,42	70,5±1,56
21	Линия 3056	19,5±0,20	25,5±0,22	47,25±0,36	67,5±0,58
22	Линия 21	20,25±0,28	36,0±0,42	55,5±0,29	78,0±0,88
23	Кубанский	23,25±0,31	27,75±0,31	60,0±0,61	90,0±1,96
24	Авангард	18,75±0,26	20,25±0,18	42,0±0,92	75,76±1,13
25	Талисман	20,25±0,19	29,25±0,14	69,0±1,61	71,25±0,98
26	Победа	18,0±0,17	21,0±0,11	79,5±1,28	116,25±4,16

Площадь листьев у всех изучаемых образцов увеличивалась по фазам вегетации и достигла своего максимального значения на момент начала созревания нижних бобов. Наибольшая облиственность наблюдалась у образцов Santa crus, Крымский одностебельный, Линия 1990, Линия 3015, Линия 3016, Линия 3043, Победа. Лидером оказалась Линия 3015 – 133,5 тыс. м²/га.

У образцов Крымского одностебельного, Талисман, Линия 2309, Победа 3, Линия 3049, Линия 3058 и Победа, площадь листьев более интенсивно нарастала в период начало цветения – массовое цветение. В период массовое цветение – начало созревания нижних бобов наибольшая площадь листьев была отмечена у образцов Santa crus, Линия 1990, Линия 3015, Линия 3016 и Линия 3043.

Определение фотосинтетического потенциала дает нам возможность определить способность гуара использовать ФАР (табл. 2).

Таблица 2 - Фотосинтетический потенциал образцов гуара за период ветвление – начало созревания нижних плодов

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2025.54.8.3>

№ п/п	Линия, сорт	ФП, м ² /га
1	Вектор	687,4±5,96
2	Вавиловский 130	1688,3±8,14
3	Santa crus	1486,1±10,05
5	Крымский одностебельный	1665,9±6,44
5	Линия 1990	1417,1±7,37
6	Линия 2309	1284,9±11,20
7	Линия 1983	1155,3±10,16
8	Линия 1990+	1998,7±9,26
9	Линия 2310	1604,2±8,11
10	Линия 2317	2115,0±12,13
11	Линия 3015	3576,5±15,21
12	Линия 3016	2876,4±13,44
13	Победа 3	1779,8±8,36
14	Балтийский 1	674,2±2,55
15	Линия 3043	1284,9±3,48
16	Линия 3046	1044,3±5,69
17	Линия 3047	1080,8±4,98

№ п/п	Линия, сорт	ФП, м ² /га
18	Линия 3049	926,37±6,14
19	Линия 3058	1732,2±8,11
20	Кубанский Юбилейный	1540,8±8,33
21	Линия 3056	1237,3±7,15
22	Линия 21	1513,3±6,54
23	Кубанский	1967,0±7,25
24	Авангард	1335,1±7,11
25	Талисман	1356,2±6,28
26	Победа	1967,0±8,11

Площадь листьев в итоге определила и показатели фотосинтетического потенциала. Линия 3015 за период ветвление – начало созревания нижних плодов, имела как максимальные показатели площади листьев, так и фотосинтетического потенциала – 3576,5 м²/га.

Чистую продуктивность фотосинтеза, как показатель характеризующий продукционный процесс растений, мы определяли по фазам вегетации (рис. 2).

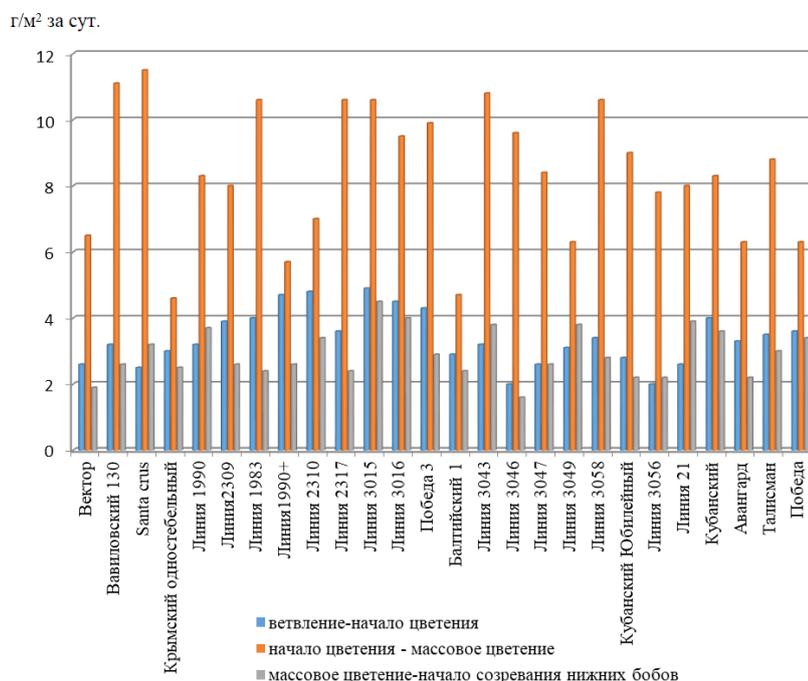


Рисунок 2 - Чистая продуктивность фотосинтеза по фазам вегетации
DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2025.54.8.4>

Максимальных показателей чистая продуктивность достигала к периоду цветения, затем снижалась в два раза. При этом отмечена зависимость между площадью листьев и ЧПФ.

Показатели фотосинтетической деятельности растений гура отличались варьированием в зависимости от образца и фазы вегетации. Формирование листовой поверхности у изучаемых образцов проходило более интенсивно в фазе цветения и созревания нижних бобов. Максимальные показатели площади листьев отмечены в фазу созревания нижних бобов.

Фотосинтетический потенциал значительно изменялся по изучаемым образцам от 674,2 до 3576,5 м²/га.

Чистая продуктивность фотосинтеза находясь в зависимости от площади листьев также изменялась по фазам вегетации и образцам, достигая максимальных показателей в фазы цветение – начало созревания нижних плодов.

Заклучение

1. В лесостепной зоне Республики Ингушетия интенсивность фотосинтетической деятельности изменялась в зависимости от образца гуар. Значительное превышение показателей площади листьев отмечено у Линии 3015 и Линии 3016 в фазу начала созревания нижних бобов – 133,5 и 120,0 тыс. м²/га, соответственно. За период цветение – начало созревания нижних плодов, эти две линии также оказались в лидерах с показателями: Линия 3015 – 3576,5 м²/га и Линия 3016 – 2876,4 м²/га.

2. Вавиловский 130, Santa cruz, Линия 1983, Линия 3015, Линия 3016, Линия 3043 и Линия 3058 являются лидерами по показателям чистой продуктивности фотосинтеза.

3. По предварительным данным фотосинтетических показателей, Линия 3015 и Линия 3016 показали высокую адаптационную приспособленность в лесостепной зоне Ингушетии.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Виноградов З.С. Гуар: новая кормовая культура / З.С. Виноградов, Е.А. Дзюбенко // Сельскохозяйственные вести. — 2020. — № 4(123). — С. 40–41.
2. Волошин М.И. Результаты интродукции нового бобового растения – гуара (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) TAUB / М.И. Волошин, Д.В. Лебедь, А.С. Брусенцов // Труды КубГАУ. — 2016. — № 3(58). — С. 84–91.
3. Вишнякова М.А. Реакция гуара (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub) на засуху: физиологические и молекулярно-генетические аспекты / М.А. Вишнякова, Н. Фролова, А. Фролов // Растения (Базель). — 2023. — № 12(23). DOI: 10.3390/plants12233955.
4. Дзюбенко Е.А. Селекция гуара в Российской Федерации в связи с перспективой производства отечественной камеди / Е.А. Дзюбенко, В.И. Сафронова, М.А. Вишнякова // Сельскохозяйственная биология. — 2023. — № 1(58). — С. 43–59.
5. Кручина-Богданов И.В. Влияние условий выращивания различных генотипов гуара (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.) на свойства камеди семян / И.В. Кручина-Богданов, Е.В. Мирошниченко, Р.А. Шаухаров [и др.] // Вавиловский журнал генетики и селекции. — 2019. — № 23(6). — С. 941–948. DOI: 10.18699/VJ19.570.
6. Лобанова К.В. Перспективы выращивания гуара в Донецкой народной республике / К.В. Лобанова // Материалы III международ. науч.-практич. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. — Макеевка, 2019. — С. 45–49.
7. Теплякова С.Б. Амплитуда изменчивости фотопериодической реакции генотипов гуара (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.) разного географического происхождения / С.Б. Теплякова, В.А. Волков, Е.А. Дзюбенко [и др.] // Вавиловский журнал генетики и селекции. — 2019. — № 23(6). — С. 730–737. DOI: 10.18699/VJ19.547.
8. Ульянич П.С. Эффективность азотфиксирующего симбиоза гуара (*Cyamopsis tetragonoloba*) со штаммами *bradyrhizobium retamae* rcam05275 и *ensifer aridi* rcam05276 в вегетационном опыте / П.С. Ульянич, А.А. Белимов, И.Г. Кузнецова [и др.] // Сельскохозяйственная биология. — 2022. — № 3(53). — С. 555–565. DOI: 10.15389/agrobiology.2022.3.555ru.
9. Третьяков Н.Н. Практикум по физиологии растений / Н.Н. Третьяков, Т.В. Карнаухова, Л.А. Паничкин. — М. : Агропромиздат. — 1990. — 271с.
10. Шреста Р. Фотосинтез у гуара: восстановление после водного стресса, оценка основных параметров и внутренние различия между генотипами / Р. Шреста // Журнал «Улучшение сельскохозяйственных культур». — 2022. — № 5(37). — С. 626–646. DOI: 10.1080/15427528.2022.2121348.
11. Singh Ja. Deficit irrigation strategy to sustain available water resources using guar / Ja. Singh [et al.] // Industrial Crops and Products. — 2024. — № 211. DOI: 10.1016/j.indcrop.2024.118272.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Vinogradov Z.S. Guar: novaja kormovaja kul'tura [Guar: a new fodder crop] / Z.S. Vinogradov, E.A. Dzyubenko // Sel'skhozjajstvennye vesti [Agricultural News]. — 2020. — № 4(123). — P. 40–41. [in Russian]
2. Voloshin M.I. Rezul'taty introdukcii novogo bobovogo rastenija – guara (*Syamopsis tetragonoloba* (L.) TAUB [Results of the introduction of a new leguminous plant – guar (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) TAUB)] / M.I. Voloshin, D.V. Lebed, A.S. Brusentsov // Trudy KubGAU [Proceedings of the Kuban State Agrarian University]. — 2016. — № 3(58). — P. 84–91. [in Russian]
3. Vishnyakov M.A. Reakcija guara (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub) na zasuhu: fiziologicheskie i molekularno-geneticheskie aspekty [Reaction on the slope (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub) to Inyaki: physiologically non-molecular-genetic aspects] / M.A. Vishnyakova, N. Frolov, A. Frolov // Rastenija (Bazel') [Plants (Basel)]. — 2023. — № 12(23). DOI: 10.3390/plants12233955. [in Russian]
4. Dzyubenko E.A. Selekcija guara v Rossijskoj Federacii v svjazi s perspektivoj proizvodstva otechestvennoj kamedii [Guar breeding in the Russian Federation in connection with the prospect of domestic gum production] / E.A. Dzyubenko, V.I. Safronova, M.A. Vishnyakova // Sel'skhozjajstvennaja biologija [Agricultural Biology]. — 2023. — № 1(58). — P. 43–59. [in Russian]
5. Kruchina-Bogdanov I.V. Vlijanie uslovij vyrashhivaniya razlichnyh genotipov guara (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.) na svojstva kamedii semjan [Influence of growing conditions of various guar genotypes (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.) on the properties of gum seeds] / I.V. Kruchina-Bogdanov, E.V. Miroshnichenko, R.A. Shaukharov [et al.] // Vavilovskij

zhurnal genetiki i selekcii [Vavilovsky Journal of Genetics and Breeding]. — 2019. — № 23(6). — P. 941–948. DOI: 10.18699/VJ19.570. [in Russian]

6. Lobanova K.V. Perspektivy vyrashhivaniya guara v Doneckoj narodnoj respublike [Prospects of guar cultivation in the Donetsk People's Republic] / K.V. Lobanova // Materialy III mezhdunarod. nauch.-praktich. konf. studentov, aspirantov i molodyh uchenyh [Proceedings of the III International Scientific and Practical Conference of Students, Postgraduates and Young Scientists]. — Makeyevka, 2019. — P. 45–49. [in Russian]

7. Teplyakova S.B. Amplituda izmenchivosti fotoperiodicheskoj reakcii genotipov guara (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.) raznogo geograficheskogo proishozhdenija [Amplitude of variability of photoperiodic reaction of guar (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.) genotypes of different geographical origin] / S.B. Teplyakova, V.A. Volkov, E.A. Dzyubenko [et al.] // Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii [Vavilovsky Journal of Genetics and Breeding]. — 2019. — № 23(6). — P. 730–737. DOI: 10.18699/VJ19.547. [in Russian]

8. Ulyanich P.S. Jeffektivnost' azotfiksirujushhego simbioza guara (*cyamopsis tetragonoloba*) so shtammami bradyrhizobium retamae rcam05275 i ensifer aridi rcam05276 v vegetacionnom opyte [Efficiency of nitrogen-fixing symbiosis of guar (*cyamopsis tetragonoloba*) with bradyrhizobium retamae rcam05275 and ensifer aridi rcam05276 strains in a vegetation experiment] / P.S. Ulyanich, A.A. Belimov, I.G. Kuznetsova [et al.] // Sel'skohozjajstvennaja biologija [Agricultural Biology]. — 2022. — № 3(53). — P. 555–565. DOI: 10.15389/agrobiology.2022.3.555en. [in Russian]

9. Tretyakov N.N. Praktikum po fiziologii rastenij [Pot of plants, physiology Practicum] / N.N. Tretyakova, T.V. Karnaukhova, L.A. Panichkin. — M. : Agropromizdat. — 1990. — 271 p. [in Russian]

10. Shrestha R. Fotosintez u guara: vosstanovlenie posle vodnogo stressa, ocenka osnovnyh parametrov i vnutrennie razlichija mezhdru genotipami [Photosynthesis in guar: recovery from water stress, assessment of basic parameters and internal differences between genotypes] / R. Shrestha // Zhurnal «Uluchshenie sel'skohozjajstvennyh kul'tur» [Journal "Improvement of Agricultural Crops"]. — 2022. — № 5(37). — P. 626–646. DOI: 10.1080/15427528.2022.2121348. [in Russian]

11. Singh Ja. Deficit irrigation strategy to sustain available water resources using guar / Ja. Singh [et al.] // Industrial Crops and Products. — 2024. — № 211. DOI: 10.1016/j.indcrop.2024.118272.