

V. A. Ushkorenko // *Agrokhemiiia*. – 1975. – No. 12. – S. 21-130.

9. Akimova, O.I. Ispolzovanie statisticheskikh metodov obrabotki opytnykh dannykh pri vypolnenii studencheskikh nauchnykh rabot / O.I. Akimova, D.N. Akimov // *Vestnik Khakasskogo gosudarstvennogo universiteta im. N.F. Katanova*. – 2016. – No. 18. – S. 76-78.

10. Sovershenstvovanie agrolandshaftnogo raionirovaniia erozionno opasnoi territorii Respubliki Khakasiia i agroekologicheskaiia gruppirovka zemel / E.Ia. Chebochakov, G.M. Shaposhnikov, A.I. Kap-sargin, V.N. Murtaev // *Vestnik KrasGAU*. – 2019. – No. 10 (151). – S. 24-31.



УДК 574.45:631.84(470.67)

DOI: 10.53083/1996-4277-2023-219-1-17-25

**Ш.К. Салихов, Г.Н. Гасанов, К.М. Гаджиев,  
Р.Р. Баширов, М.А. Яхияев, М.М. Маллалиев**  
**Sh.K. Salikhov, G.N. Gasanov, K.M. Gadzhiev,  
R.R. Bashirov, M.A. Yakhiaev, M.M. Mallaliev**

## ОПТИМИЗАЦИЯ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ ФИТОЦЕНОЗОВ СРЕДНЕГОРЬЯ ДАГЕСТАНА

### OPTIMIZATION OF NITROGEN NUTRITION OF PHYTOCENOSIS OF THE MIDDLE MOUNTAINS OF DAGESTAN

**Ключевые слова:** *Восточный Кавказ, горный Дагестан, северный склон, южный склон, контроль, нормы азотной подкормки, фитомасса, доминанты, поедаемая масса, непоедаемая масса.*

Важнейшими способами увеличения урожайности пастбищ и сенокосов являются подбор вида растений, химическая защита, мелиорация, применение удобрений, особенно азотных. Нами исследована отзывчивость на оптимизацию азотного питания естественных фитоценозов горно-луговых дерновых почв южной и северной экспозиций склонов горы Маяк крутизной 24 и 35° на высоте 1700 м над у.м. На северном склоне Среднегорной подпровинции Дагестана азотная подкормка привела к доминированию слабопоедаемых видов растений: купырь лесной (*Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm.), головчатка гигантская (*Cephalaria gigantea* (Ledeb.) Bobrov), шалфей мутовчатый (*Salvia verticillata* L.), девясил высокий (*Inula helenium* L.), жабрица порезниковая (*Seseli libanotis* (L.) W.D.J. Koch), девясил шероховатый (*Inula aspera* Poir.), лилия однобратственная (*Lilium monadelphum* M. Bieb.). Согласно трехлетним данным (2019-2021 гг.) продуктивность зеленой массы увеличивается по мере повышения нормы азота по сравнению с контролем на северном склоне – на 4,34; 20,62 и 20,80%, на южном склоне, соответственно, по дозам – на 3,20; 15,10 и 17,62%. Однако в отличие от склона южной экспозиции на се-

верном склоне более 80% прибавки урожая приходится на непоедаемую фитомассу, что указывает на неэффективность азотной подкормки почвы естественного фитоценоза на северной экспозиции склона при крутизне 35° и выше. С течением времени по годам отмечено уменьшение влияния азотной подкормки на продуктивность фитомассы, а в 2021 г. наблюдается прекращение последствия азотной подкормки – продуктивность фитоценозов контрольных и опытных участков почти одинакова.

**Keywords:** *Eastern Caucasus, mountainous Dagestan, northern slope, southern slope, control, nitrogen fertilization rates, phytomass, dominants, grazed phytomass, non-grazed phytomass.*

The most important way to increase the yield of pastures and hayfields is the selection of plant species, chemical protection, land reclamation, and fertilizer application, especially nitrogen fertilizers. We have investigated the response to the optimization of nitrogen nutrition of natural phytocenosis of mountain meadow turf soils of the southern and northern exposures of the slopes of Mount Mayak with a steepness of 24 and 35°, at an altitude of 1700 m above sea level. On the northern slope of the Mid-Mountain sub-province of Dagestan, nitrogen fertilization led to the dominance of poorly grazed plant species - forest anthriscus (*Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm.), Tatarian cepha-

laria (*Cephalaria gigantea* (Ledeb.) Bobrov), lilac sage (*Salvia verticillata* L.), horseheal (*Inula helenium* L.), moon carrot (*Seseli libanotis* (L.) W.D.J. Koch), inula (*Inula aspera* Poir.), Caucasian lily (*Lilium monadelphum* M. Bieb.). According to three-year data (2019-2021), herbage productivity increases as the nitrogen rate increases compared to the control on the northern slope - by 4.34; 20.62 and 20.80%. On the southern slope, respectively, by doses of 3.20; 15.10 and 17.62%. However, unlike the slope of the southern exposure, on the northern slope, more than

80% of the crop increase falls on non-grazed phytomass which indicates the inefficiency of nitrogen fertilization of the soil of natural phytocenosis on the northern exposure of the slope at steepness of 35° and above. Over time, a decrease in the influence of nitrogen fertilization on the productivity of phytomass has been observed; and in 2021, the termination of the aftereffect of nitrogen fertilization is revealed - the productivity of phytocenosis of the control and experimental sites is almost the same.

**Салихов Шамиль Курамагомедович**, науч. сотр., Прикаспийский институт биологических ресурсов, Дагестанский федеральный исследовательский центр РАН, г. Махачкала, Российская Федерация, e-mail: salichov72@mail.ru.

**Гасанов Гасан Никуевич**, д.с.-х.н., гл. науч. сотр., Прикаспийский институт биологических ресурсов, Дагестанский федеральный исследовательский центр РАН, г. Махачкала, Российская Федерация, e-mail: nikuevich@mail.ru.

**Гаджиев Камил Магомедович**, д.с.-х.н., ст. науч. сотр., Прикаспийский институт биологических ресурсов, Дагестанский федеральный исследовательский центр РАН, г. Махачкала, Российская Федерация, e-mail: kamil5555372@mail.ru.

**Баширов Рашид Радифович**, к.с.-х.н., науч. сотр., Прикаспийский институт биологических ресурсов, Дагестанский федеральный исследовательский центр РАН, г. Махачкала, Российская Федерация, e-mail: rakduik100@mail.ru.

**Яхияев Магомедпазил Атагишиевич**, мл. науч. сотр., Прикаспийский институт биологических ресурсов, Дагестанский федеральный исследовательский центр РАН, г. Махачкала, Российская Федерация, e-mail: pazil59@mail.ru.

**Маллалиев Максим Маллалиевич**, науч. сотр., Горный ботанический сад, Дагестанский федеральный исследовательский центр РАН, г. Махачкала, Российская Федерация, e-mail: maxim.mallaliev@yandex.ru.

**Salikhov Shamil Kuramagomedovich**, Researcher, Pre-Caspian Institute of Biological Resources, Dagestan Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russian Federation, e-mail: salichov72@mail.ru.

**Gasanov Gasan Nikuevich**, Dr. Agr. Sci., Chief Researcher, Pre-Caspian Institute of Biological Resources, Dagestan Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russian Federation, e-mail: nikuevich@mail.ru.

**Gadzhiyev Kamil Magomedovich**, Dr. Agr. Sci., Senior Researcher, Pre-Caspian Institute of Biological Resources, Dagestan Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russian Federation, e-mail: kamil5555372@mail.ru.

**Bashirov Rashid Radifovich**, Cand. Agr. Sci., Researcher, Pre-Caspian Institute of Biological Resources, Dagestan Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russian Federation, e-mail: pakduik100@mail.ru.

**Yakhiyev Magomedpazil Atagishievich**, Junior Researcher, Pre-Caspian Institute of Biological Resources, Dagestan Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russian Federation, e-mail: pazil59@mail.ru.

**Mallaliev Maksim Mallalievich**, Researcher, Mountain Botanical Garden, Dagestan Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russian Federation, e-mail: maxim.mallaliev@yandex.ru.

## Введение

Прирост населения требует все большее количество продовольствия. По оценкам ООН, население мира достигнет 8,5 млрд к 2030 г., 9,7 млрд – к 2050 г. [1]. По данным ФАО, при производстве продуктов питания азотные удобрения являются основными, расход которых составил 119,4 млн т в 2018 г. [2].

Применение удобрений необходимо и для повышения продуктивности пастбищ и сенокосов. Основным способом повышения продуктивности естественных фитоценозов, в первую очередь сенокосов, является применение азотных удобрений [3-5].

В горных условиях экспозиции склонов играют важную роль в динамике температуры воздуха и активного слоя почвы, содержания основ-

ных питательных элементов, радиационного баланса и других экологических факторов [6]. Продуктивность фитоценозов на южных экспозициях склонов значительно уступает продуктивности северных склонов из-за недостаточной обеспеченности почвенной влагой [7]. В то же время растения имеют разную степень отзывчивости на наличие доступных питательных элементов в почве [8, 9].

Для заготовки сена используются северные, северо-западные, северо-восточные экспозиции склонов, как наиболее продуктивные из-за содержания больших запасов влаги. Кроме того, на этих склонах эрозионные процессы выражены слабо, почвы отличается большим плодородием, чем на южных склонах [10]. По этой причине особое внимание в горах уделяется повышению продуктивности фитоценозов северных склонов, в основном путем применения удобре-

ний. Южные склоны гор традиционно используются для пастбы в зимний период, так как температурные условия днем более благоприятны, чем на других склонах.

**Цель работы** – исследование отзывчивости различных видов естественного фитоценоза на оптимизацию азотного питания на северной и южной экспозициях склонов среднегорий Дагестана.

### Объекты и методы исследований

Экспериментальные участки для определения отзывчивости доминантов естественных фитоценозов Среднегорной подпровинции дагестанской части Восточного Кавказа на подкормку азотом были заложены на территории Гунибской базы ГорБС ДФИЦ РАН, гипсометрическая отметка 1700 м над ур.м. (рис. 1).



a



b

**Рис. 1. Экспериментальный участок:**  
a – на склоне северной экспозиции; b – на склоне южной экспозиции

Исследования проведены в 2019-2021 гг. на склонах северной и южной экспозиций горы Маяк, при крутизне склонов, соответственно, 35° и 24°. Вносились различные нормы азота (N<sub>30</sub>, N<sub>45</sub> и N<sub>60</sub>) в начале вегетации фитоценоза. В период максимального накопления надземной фитомассы (начало августа) в вариантах (контроль – без внесения удобрения, N<sub>30</sub>, N<sub>45</sub>, N<sub>60</sub>) определялось содержание азота в доминирующих видах растений. Содержание азота в растениях установлено методом мокрого озоления [11].

Запасы азота вычислены по методике А.А. Титляновой с соавт. [12].

### Результаты исследований

Данные эксперимента в 2019-2021 гг. показали, что азотная подкормка привела к увеличению высоты травостоя, проективного покрытия, превалированию фракции зеленой массы над фракциями ветоши и подстилки, росту продуктивности фитоценозов, что свидетельствует о более высоком коэффициенте использования ФАР (табл. 1).

**Показатели функционирования фитоценозов Среднегорья Дагестана при внесении азотной подкормки**

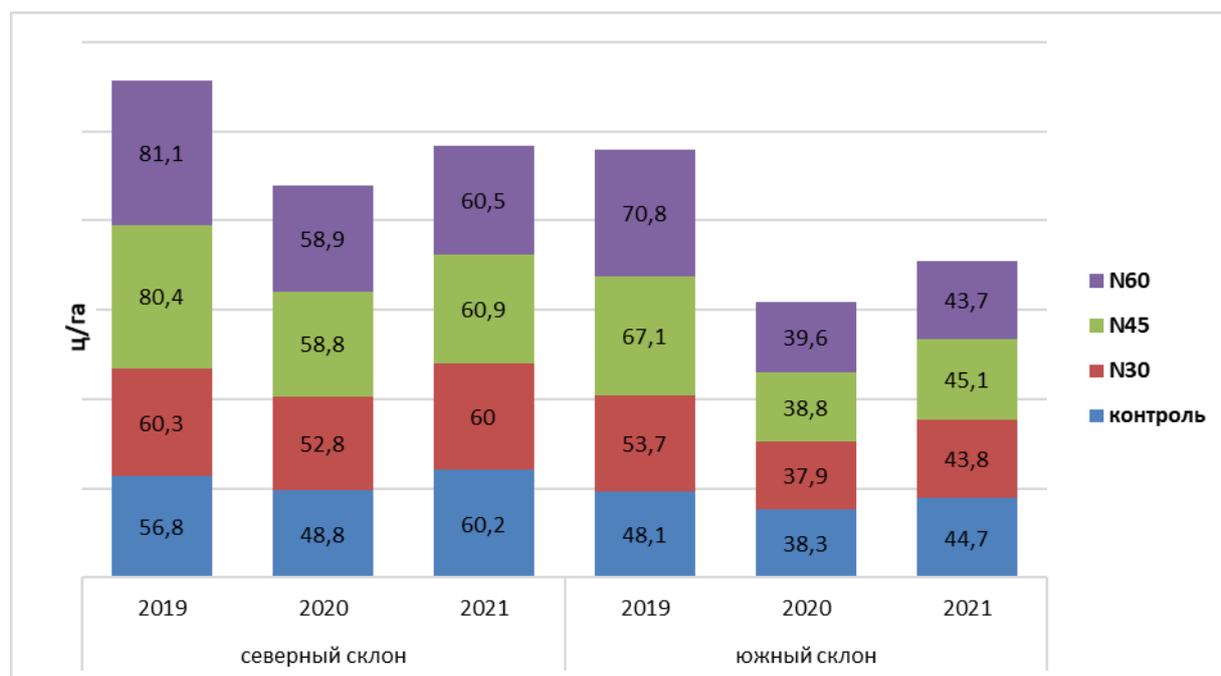
Показатели	Азотная подкормка: контроль / N <sub>30</sub> / N <sub>45</sub> / N <sub>60</sub>	
	северный склон	южный склон
Высота травостоя, см		
средняя	56 / 97 / 89 / 109	29 / 36 / 45 / 46
максимальная	130 / 150 / 170 / 180	50 / 60 / 80 / 90
Проективное покрытие, %	82 / 91 / 96 / 100	75 / 86 / 95 / 98
Фитомасса, г/м <sup>2</sup> :		
зеленая масса	553 / 577 / 667 / 668	437 / 451 / 503 / 514
ветошь	186 / 181 / 196 / 204	191 / 194 / 201 / 213
подстилка	115 / 119 / 121 / 120	113 / 118 / 119 / 117

Согласно трехлетним данным (2019-2021 гг.) продуктивность зеленой массы повышалась по мере увеличения дозы азота по сравнению с контролем на северном склоне на 4,34; 20,62 и 20,80%, на южном склоне – соответственно, по дозам на 3,20; 15,10 и 17,62% (табл. 1).

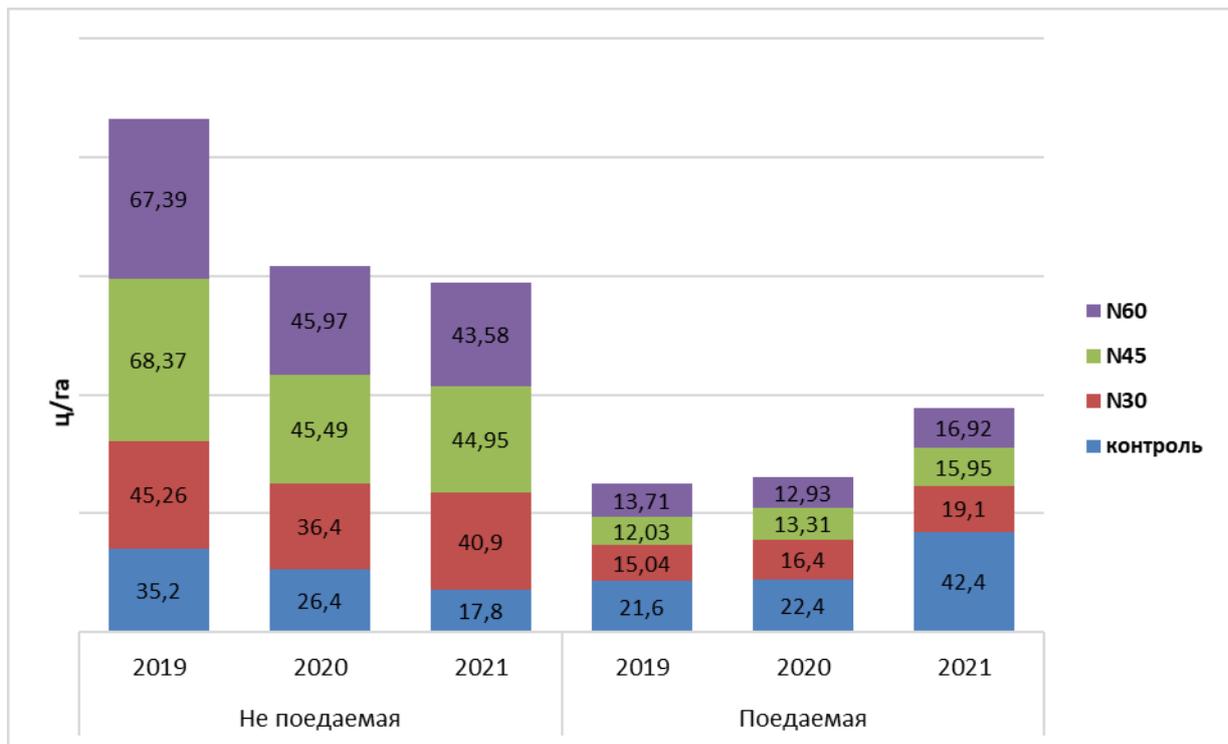
Но, в отличие от южной экспозиции, на северном склоне более 80% прибавки урожая приходится на непоедаемую фитомассу, что свидетельствует о неэффективности азотной подкормки естественного фитоценоза на этой экспозиции склона и при их крутизне 35° и выше.

С течением времени, по годам, отмечено уменьшение влияния азотной подкормки на продуктивность фитомассы, а в 2021 г. отмечается прекращение последствия азотной подкормки – нет отличия продуктивности фитоценозов контрольных и опытных участков (рис. 2).

Основная доля внесенных азотных удобрений используется непоедаемыми видами, что приводит к нерациональному использованию азотной подкормки (рис. 3).



**Рис. 2. Динамика накопления фитомассы на полярных экспозициях Среднегорья в зависимости от дозы подкормки азотом**



**Рис. 3. Урожайность поедаемой и непоедаемой фитомассы на склоне северной экспозиции Среднегорья в зависимости от дозы подкормки азотом**

Содержание азота в растениях было различным в зависимости от видовой принадлежности и склоновой экспозиции (табл. 2, 3).

За годы эксперимента (2019-2021 гг.) на северном склоне Среднегорной подпровинции Дагестана азотная подкормка привела к доминированию слабопоедаемых видов растений: купырь лесной (*Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm.), головчатка гигантская (*Cephalaria gigantea* (Ledeb.) Bobrov), шалфей мутовчатый (*Salvia verticillata* L.), девясил высокий (*Inula helenium* L.), жабрица порезниковая (*Seseli libanotis* (L.) W.D.J. Koch), девясил шероховатый (*Inula aspera* Poir.), лилия однобратственная (*Lilium monadelphum* M. Bieb.) (табл. 2).

В зависимости от вариантов подкормки и склоновой экспозиции различались запасы азота, причем на склоне северной экспозиции они были выше (рис. 4).

### Заключение

Применение азотной подкормки на пастбищных угодьях, приуроченных к участкам склонов

северной экспозиции горы Маяк Среднегорья Дагестана, не привело к увеличению продуктивности хорошо поедаемых растений, используемых в сельском хозяйстве для увеличения продукции животноводства, что свидетельствует о бесполезности азотной подкормки подобных участков.

Продуктивность фитоценозов определяется видовым составом, проективным покрытием и высотой растений. Травяные экосистемы находятся в непрерывной динамике в связи с тем, что видовой состав и состав доминирующих видов зависят от режима использования. Заповедный режим, сенокошение, выпас скота, смена уровня пастбищной нагрузки отражаются в составе и структуре фитоценозов.

В перспективе исследования целесообразности азотной подкормки необходимо провести на различных гипсометрических отметках склонов северной и южной экспозиций дагестанской части Восточного Кавказа, поскольку видовой состав фитоценозов на них существенно отличается.

Содержание азота в доминантах северного склона

Вид растения	Вариант азотной подкормки	Содержание азота, %
Купырь лесной <i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.	Контроль	1,46±0,02
	N <sub>30</sub>	1,50±0,02
	N <sub>45</sub>	1,53±0,01
	N <sub>60</sub>	1,55±0,01
Головчатка гигантская <i>Cephalaria gigantea</i> (Ledeb.) Bobrov	Контроль	0,90±0,02
	N <sub>30</sub>	1,04±0,01
	N <sub>45</sub>	1,11±0,01
	N <sub>60</sub>	1,14±0,01
Шалфей мутовчатый <i>Salvia verticillata</i> L.	Контроль	0,93±0,02
	N <sub>30</sub>	0,96±0,01
	N <sub>45</sub>	1,02±0,01
	N <sub>60</sub>	1,08±0,01
Девясил высокий <i>Inula helenium</i> L.	Контроль	1,28±0,02
	N <sub>30</sub>	1,37±0,01
	N <sub>45</sub>	1,44±0,01
	N <sub>60</sub>	1,49±0,01
Жабрица порезниковая <i>Seseli libanotis</i> (L.) W.D.J. Koch	Контроль	0,86±0,02
	N <sub>30</sub>	0,97±0,01
	N <sub>45</sub>	1,07±0,01
	N <sub>60</sub>	1,12±0,01
Девясил шероховатый <i>Inula aspera</i> Poir.	Контроль	1,28±0,01
	N <sub>30</sub>	1,32±0,01
	N <sub>45</sub>	1,44±0,01
	N <sub>60</sub>	1,49±0,01
Лилия однобратственная <i>Lilium monadelphum</i> M. Bieb.	Контроль	0,95±0,01
	N <sub>30</sub>	1,00±0,02
	N <sub>45</sub>	1,07±0,01
	N <sub>60</sub>	1,11±0,01
Осока низкая <i>Carex humilis</i> Leys.	Контроль	1,22±0,02
	N <sub>30</sub>	1,31±0,01
	N <sub>45</sub>	1,37±0,01
	N <sub>60</sub>	1,39±0,01
Тростник южный <i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	Контроль	1,63±0,02
	N <sub>30</sub>	1,75±0,01
	N <sub>45</sub>	1,88±0,01
	N <sub>60</sub>	1,94±0,01
Тысячелистник обыкновенный <i>Achillea millefolium</i> L.	Контроль	0,82±0,02
	N <sub>30</sub>	0,87±0,01
	N <sub>45</sub>	0,90±0,01
	N <sub>60</sub>	0,93±0,01

Содержание азота в доминантах южного склона

Вид растения	Вариант азотной подкормки	Содержание азота, %
Астра ложноитальянская <i>Aster amelloides</i> Besser	Контроль	1,08±0,02
	N <sub>30</sub>	1,28±0,01
	N <sub>45</sub>	1,63±0,01
	N <sub>60</sub>	1,66±0,01
Эспарцет скальный <i>Onobrychis petraea</i> (M. Bieb. ex Willd.) Fisch.	Контроль	1,24±0,02
	N <sub>30</sub>	1,35±0,01
	N <sub>45</sub>	1,42±0,01
	N <sub>60</sub>	1,46±0,02
Осока низкая <i>Carex humilis</i> Leyss.	Контроль	1,19±0,02
	N <sub>30</sub>	1,28±0,01
	N <sub>45</sub>	1,32±0,01
	N <sub>60</sub>	1,36±0,01
Девясил британский <i>Inula britannica</i> L.	Контроль	1,27±0,02
	N <sub>30</sub>	1,34±0,01
	N <sub>45</sub>	1,48±0,01
	N <sub>60</sub>	1,55±0,01
Тысячелистник обыкновенный <i>Achillea millefolium</i> L.	Контроль	0,75±0,02
	N <sub>30</sub>	0,85±0,02
	N <sub>45</sub>	0,92±0,01
	N <sub>60</sub>	0,97±0,01
Подорожник ланцетолистный <i>Plantago lanceolata</i> L.	Контроль	1,48±0,02
	N <sub>30</sub>	1,64±0,01
	N <sub>45</sub>	1,78±0,01
	N <sub>60</sub>	1,84±0,01

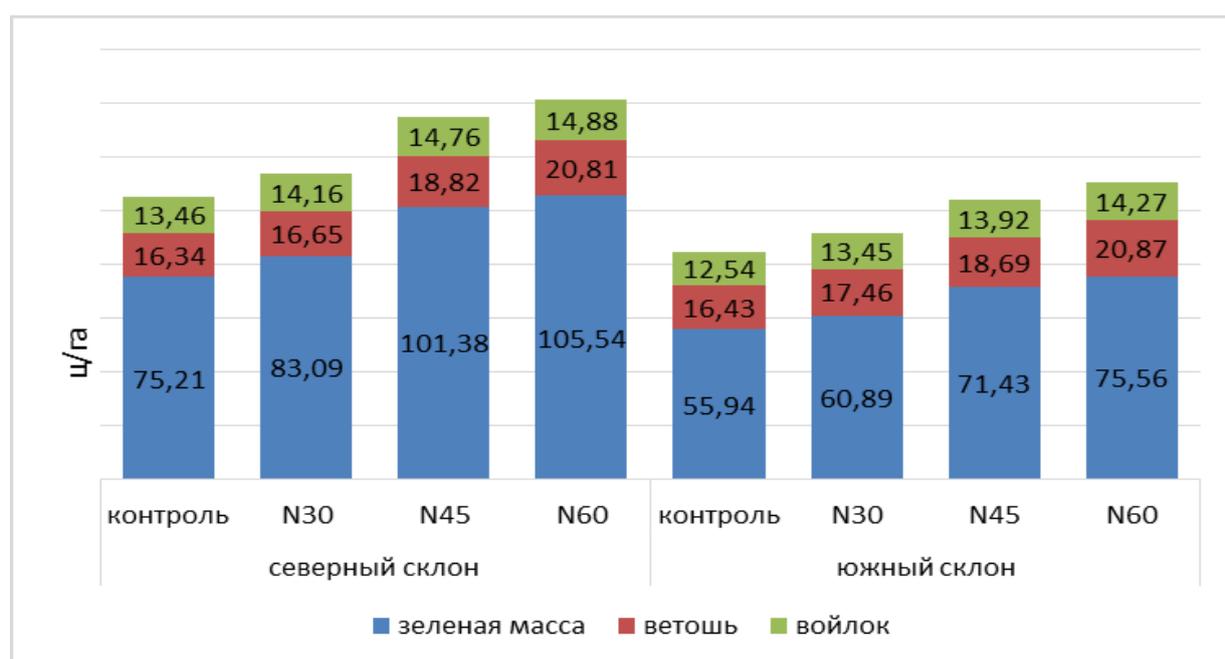


Рис. 4. Запасы азота в фитоценозах Среднегорья Дагестана при внесении азотной подкормки

## Библиографический список

1. The World Population Prospects: 2015 Revision. <https://www.un.org/en/development/desa/publications/world-population-prospects-2015-revision.html> (дата обращения 08.12.2022).
2. World fertilizer trends and outlook to 2018. FAO, Rome, 2015. 66 p. <https://www.fao.org/3/i4324e/i4324e.pdf> (дата обращения 08.12.2022).
3. Гергокаев, Д. А. Продуктивность многолетних злаковых трав при распределении азотных удобрений в течение вегетации / Д. А. Гергокаев. – Текст: непосредственный // Научный журнал КубГАУ. – 2017. – № 127 (03). – С. 1-10.
4. Басаргина, О. М. Увеличение продуктивности сенокосов в условиях Шебалинского района Республики Алтай в связи с применением комплексных азотных удобрений / О. М. Басаргина. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. – № 3. – С. 5-10.
5. Gaga, I., Pacurar, F., Ioana, V., Plesa, A., Rotar, I. (2022). Responses of Diversity and Productivity to Organo-Mineral Fertilizer Inputs in a High-Natural-Value Grassland, Transylvanian Plain, Romania. *Plants*. 11. 1975. DOI: 10.3390/plants11151975.
6. Соколова, Г. Г. Влияние высоты местности, экспозиции и крутизны склона на особенности пространственного распределения растений / Г. Г. Соколова. – Текст: непосредственный // Acta Biologica Sibirica. – 2016. – № 2 (3). – С. 34-45.
7. Самбыла, Ч. Н. Изменение структуры фитомассы высокогорной растительности Тувы в связи с особенностями рельефа / Ч. Н. Самбыла. – Текст: непосредственный // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. – 2016. – № 4 (192). – С. 51-56.
8. Craine, J., Dyzinski, R. (2013). Mechanisms of plant competition for nutrients, water and light. *Functional Ecology*. 27. 833-840. DOI: 10.2307/23480992.
9. Робакидзе, Е. А. Элементный состав доминирующих видов растений в среднетаежных сосняках разного возраста (на примере Республики Коми) / К. С. Бобкова, С. И. Наймушина. – Текст: непосредственный // Растительные ресурсы. – 2020. – Т. 56, №. 1. – С. 53-65.
10. Баламирзоев, М. А. Почвы Дагестана. Экологические аспекты их рационального использования / Э. М-Р. Мирзоев, А. М. Аджиев, К. Г. Муфараджев. – Махачкала, 2008. – 336 с. – Текст: непосредственный.
11. Ягодин, Б. А. Практикум по агрохимии / Б. А. Ягодин, И. П. Дерюгин, Ю. П. Жуков. – Москва, 1987. – 512 с. – Текст: непосредственный.
12. Титлянова, А. А. Биологическая продуктивность травяных экосистем. Географические закономерности и экологические особенности / А. А. Титлянова, Н. И. Базилевич, В. А. Снытко. – Новосибирск, 2018. – 110 с. – Текст: непосредственный.

## References

1. The World Population Prospects: 2015 Revision. <https://www.un.org/en/development/desa/publications/world-population-prospects-2015-revision.html> (data obrashcheniia 08.12.2022).
2. World fertilizer trends and outlook to 2018. FAO, Rome, 2015. 66 p. <https://www.fao.org/3/i4324e/i4324e.pdf> (data obrashcheniia 08.12.2022).
3. Gergokaev, D.A. Produktivnost mnogoletnikh zlakovykh trav pri raspredelenii azotnykh udobrenii v techenie vegetatsii / D.A. Gergokaev // Nauchnyi zhurnal KubGAU. – 2017. – No. 127 (03). – S. 1-10.
4. Basargina, O.M. Uvelichenie produktivnosti senokosov v usloviakh Shebalinskogo raiona Respubliki Altai v sviazi s primeneniem kompleksnykh azotnykh udobrenii / O.M. Basargina // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2020. – No. 3. – S. 5-10.
5. Gaga, I., Pacurar, F., Ioana, V., Plesa, A., Rotar, I. (2022). Responses of Diversity and Productivity to Organo-Mineral Fertilizer Inputs in a High-Natural-Value Grassland, Transylvanian Plain,

Romania. *Plants*. 11. 1975. DOI: 10.3390/plants11151975.

6. Sokolova, G.G. Vlianie vysoty mestnosti, ekspozitsii i krutizny sklona na osobennosti prostranstvennogo raspredeleniia rastenii / G.G. Sokolova // *Acta Biologica Sibirica*. – 2016. – No. 2 (3). – S. 34-45.

7. Sambyla, Ch.N. Izmenenie struktury fitomassy vysokogornoj rastitelnosti Tuvy v sviazi s osobennostiami relefa / Ch.N. Sambyla // *Izvestiia vysshikh uchebnykh zavedenii. Severo-Kavkazskii region. Estestvennye nauki*. – 2016. – No. 4 (192). – S. 51-56.

8. Craine, J., Dybzinski, R. (2013). Mechanisms of plant competition for nutrients, water and light. *Functional Ecology*. 27. 833-840. DOI: 10.2307/23480992.

9. Robakidze, E.A. Elementnyi sostav dominiruiushchikh vidov rastenii v srednetaezhnykh sosniakakh raznogo vozrasta (na primere Respubliki Komi) / E.A. Robakidze, K.S. Bobkova, S.I. Naimushina // *Rastitelnye resursy*. – 2020. – T. 56. – No. 1. – S. 53-65.

10. Balamirzoev, M.A. Pochvy Dagestana. Ekologicheskie aspekty ikh ratsionalnogo ispolzovaniia / E. M-R. Mirzoev, A.M. Adzhiev, K.G. Mufaradzhev. – Makhachkala, 2008. – 336 s.

11. Iagodin, B.A. Praktikum po agrokhimii / B.A. Iagodin, I.P. Deriugin, Iu.P. Zhukov. – Moskva, 1987. – 512 s.

12. Titlianova, A.A. Biologicheskaia produktivnost travianykh ekosistem. Geograficheskie zakonomernosti i ekologicheskie osobennosti / A.A. Titlianova, N.I. Bazilevich, V.A. Snytko. – Novosibirsk, 2018. – 110 s.



УДК 630.114:631.436:630 (571.15)

DOI: 10.53083/1996-4277-2023-219-1-25-30

**С.В. Макарычев**

**S.V. Makarychev**

## ФОРМИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ ТЕПЛА И ВЛАГИ В ЧЕРНОЗЕМЕ ВЫЩЕЛОЧЕННОМ СРЕДНЕСУГЛИНИСТОМ ПОД НАСАЖДЕНИЯМИ ТУИ В ДЕНДРАРИИ

### FORMATION OF THERMAL AND MOISTURE REGIMES IN LEACHED MEDIUM LOAMY CHERNOZEM UNDER THUJA PLANTATIONS IN THE ARBORETUM

**Ключевые слова:** дерново-подзолистая почва, туя Даника, температура, сумма температур, термический режим, влагосодержание, влагозапасы, дефицит влаги, орошение.

Известно, что гидротермический режим почвы в значительной степени определяет рост и развитие корневой системы растений. Изучение закономерностей формирования температурных и водных условий с целью их регулирования в почвенном профиле под насаждениями декоративных культур весьма важно в связи с разработкой научно обоснованных приемов, направленных на оптимизацию тепло- и гидрофизического состояния чернозема. Полученные данные показывают, что охлаждение верхнего 5-сантиметрового

слоя почвы к середине декабря 2020 г. прекратилось, и установилась нулевая температура вплоть до конца февраля. Подстилающие почвенные слои постепенно остывали, и на глубине 20 см к концу зимы температура составила 1,5°C. В целом под снежным покровом, достигшим в феврале метрового значения, исследованный почвенный профиль имел положительные температуры и оставался таковым длительное время. С 1 марта до середины апреля на глубине 20 см температура не превышала 1,5°C. Начало ее повышения имело место 1 мая. В начале июня температура почвенной толщи резко выросла с 29°C у поверхности до 9°C на глубине 40 см. При этом с марта до начала мая прогревания в этом горизонте не наблюдалось, но затем оно ускорилося, и суммы температур возросли до