

УДК [573.6+632.95]:582.232/.273

**С.Н. ДОБРОЖАН, В.В. ШАЛАРУ, В.М. ШАЛАРУ,  
И.И. СТРАТУЛАТ, Е.Н. СЕМЕНЮК**

Молдавский госуниверситет, факультет биологии и почвоведения,  
ул. А. Матеевича, 60, Кишинев, Республика Молдова  
e-mail: sergiudobrojan84@yahoo.com

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ СИНЕЗЕЛЁНЫХ АЗОТФИКСИРУЮЩИХ ВОДОРΟΣЛЕЙ В КАЧЕСТВЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО УДОБРЕНИЯ**

---

Установлено, что внесение азотфиксирующих водорослей в почву при культивировании растений способствует регулированию содержания азота в почве, а также изменению ее кислотности. Отмечено положительное влияние альголизации почв на развитие растений. Увеличивается их рост (на 30,5–46,46 %), количество соцветий (на 12,3–44,44 %) и плодов (на 27,04 %).

Ключевые слова: *Cyanophyta*, фиксация азота, продуктивность, биологическое удобрение.

### **Введение**

Азот — один из основных элементов питания растений. Он составляет 1–5 % их сухой биомассы и является важным компонентом химических процессов (Коць и др., 2010). В различных сельскохозяйственных регионах продуктивность культур определяется запасом азота в почве, которого зачастую в ней не хватает. Количество биологического азота в три раза превышает количество химического азота, вносимого в качестве удобрений. Из общего объёма биологического азота на долю микроорганизмов приходится лишь 30 % (Venkataraman, 1979). Большая часть азота связана с процессом фиксации атмосферного азота. В группу азотфиксирующих организмов входят некоторые бактерии и синезелёные водоросли, последним принадлежит ведущая роль.

Целью данных исследований является изучение процесса изменения количества азота в закрытых почвах для выращивания огурцов в результате внесения некоторых азотфиксирующих синезелёных водорослей в качестве удобрений.

### **Материалы и методы**

В данном эксперименте использовали штаммы синезелёных водорослей *Nostoc flagelliforme* (Berk. et Curt) Elenkin., *N. gelatinosum* (Schousb) Elenk., *Cylindrospermum licheniforme* (Bory) Kütz f. *alaspurum* Kondrat., *Anabaena variabilis* (Kütz), *A. propinqua* Setchell. et Gardn., *Anabaenopsis* sp., которые хранятся в чистых культурах коллекции лаборатории альгологии Молдавского госуниверситета. Работа выполнена на базе тепличного комплекса SRL Fruct Agro Com, расположенного в окрестностях с. Бардар (р-н Яловены, Респ. Молдова). Исследования проводили в весенне-летний вегетационный период при средней температуре почвы в теплице 19–29 °С. Были использованы три экспериментальных участка: 1 — альголизация почв живой биомассой водоросли *Anabaenopsis* sp. (3 кг/га); 2 — комбинированная альголизация почв водорослями

© С.Н. Доброжан, В.В. Шалару, В.М. Шалару,  
И.И. Стратулат, Е.Н. Семенюк, 2014

*Nostoc flagelliforme*, *N. gelatinosum*, *Cylindrospermum licheniforme*, *Anabaena variabilis*, *A. propinqua*, *Anabaenopsis* sp. – (3 кг/га); 3 – в качестве контрольного образца использовали участок, засаженный культурой огурцов без внесения водорослей. На протяжении всего вегетационного периода культивирования культуры в почвы теплиц были внесены химические удобрения с содержанием азота 400 кг/га.

Водоросли вносили в почву на 10-й день после посадки рассады огурцов сорта «мирабелла». Содержание общего азота в почве контролировали с помощью calorиметрического метода (Минеев и др., 2001), рН – потенциометрического, с использованием дистиллированной воды (Терпелец, Слюсарев, 2010). Эксперименты выполняли на пробных площадках 16 м<sup>2</sup>.

### Результаты и обсуждение

Известно, что *Cyanophyta* способны фиксировать атмосферный азот в условиях его дефицита и потреблять, когда количество его находится в достатке (Dobrojan et al., 2010; Stratulat, Dobrojan 2012). Количество фиксированного и потребленного азота зависит от вида водоросли. Одни виды фиксируют и потребляют азот больше, другие меньше.

Как видно из рис. 1, количество общего азота в почве варьирует в зависимости от вида водоросли и дня проведения анализа. На экспериментальном участке альголизации почв водорослью *Anabaenopsis* sp. количество общего азота в почве было меньше, чем на контрольном участке. Это указывает на то, что искусственно внесенный азот в почву этого участка был потреблен растениями и водорослями, а начало биологической фиксации атмосферного азота приходится лишь на 60-й день проведения эксперимента.

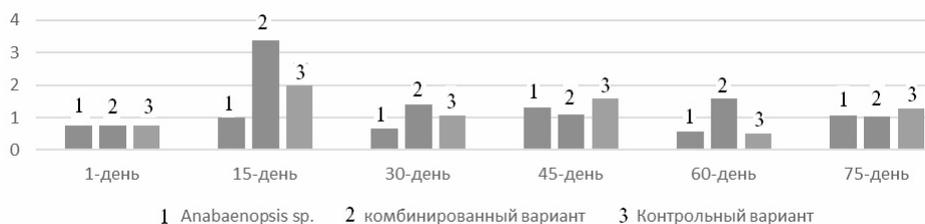


Рис. 1. Изменение содержания общего азота в почвах теплиц (%) в условиях альголизации синезелёными водорослями

На экспериментальном участке с комбинированной альголизацией почв отмечено повышенное содержание общего азота на 15-, 30- и 60-й день, а на 45-й и 75-й день оно было меньше, чем на участке с внесённым *Anabaenopsis* sp. Полученные результаты свидетельствуют о том, что синезелёные азотфиксирующие водоросли способствуют не только фиксации атмосферного азота, но и его потреблению.

На протяжении всего периода проведения эксперимента рН почвы изменялся в экспериментальных и контрольном образцах. Отмечена тенденция рН к щёлочности – от средней до максимальной. В период с 15-х по 45-е сутки в вариантах с внесением водорослей в почву рН был немного выше, чем в контроле. Показатели рН почвы варьировали как во времени, так и в вариантах. Тем не менее, максимальные показатели рН почвы отмечены в контрольном

образце. Вероятно, это объясняется наличием минеральных удобрений и отсутствием азотфиксирующих водорослей в почве.

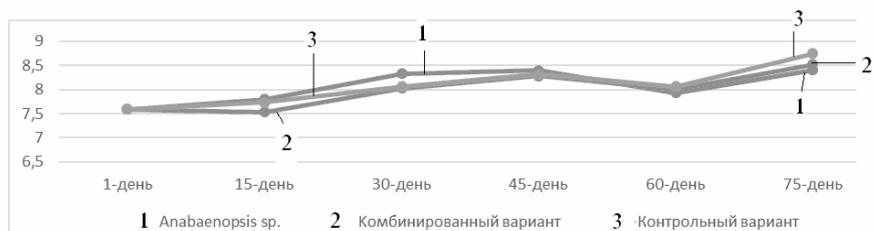


Рис. 2. Изменение pH почвы в условиях альголизации синезелёными водорослями

Таблица 1

#### Влияние альголизации почвы на рост стебля растения

Вариант	Длина стебля, см		
	15-й день	30-й день	45-й день
<i>Anabaenopsis</i> sp.	23,5±1,23	50,75±4,76	122,88±4,18
Смесь водорослей	24,84±0,94	56,9±2,63	137,91±2,91
Контроль	25,7±1,29	45,0±3,91	94,16±7,71

При анализе роста растений установлено, что длина стебля отличается в зависимости от варианта проведения эксперимента. Так, на 30–45-й день альголизации почвы растения на участках с внесением водорослей заметно длиннее, чем на контрольном участке. Максимальный их рост наблюдался на участке с внесением комбинированных видов водорослей на 45-й день вегетации – 137,91±2,91 см, в то время как на участке с внесением только водоросли *Anabaenopsis* sp. – 122,88±4,18 см, а на контрольном участке всего 94,16±7,71 см. Таким образом, внесение *Cyanophyta* в качестве биологических удобрений в почву способствует росту растений на 46,46–30,50 % по сравнению с контролем.

Таблица 2

#### Влияние альголизации почвы на урожай овощей

Вариант	Кол-во плодов	
	45-й день	60-й день
<i>Anabaenopsis</i> sp.	18,77±1,16	72,16±6,62
Смесь водорослей	27,15±1,90	72,16±2,49
Контроль	14,57±0,92	56,8±9,27

Как видно из табл. 2, количество плодов на одном растении зависит от количества и времени появления цветков. Нами установлено, что наибольшее количество плодов отмечено на 45-й день у растений на участке с внесением комбинированных водорослей (27,15±1,90), немного меньше плодов было на участке с внесением в почву лишь монокультуры синезелёной водоросли *Anabaenopsis* sp. (18,77±1,16), тогда как на контрольном участке было гораздо меньше (14,57±0,92) плодов. На 60-й день эксперимента количество плодов на

одном растении в контроле было в 1,27 раза меньше, чем в вариантах с водорослями.

### Выводы

Таким образом, синезелёные водоросли способны регулировать содержание азота в почве. Внесение водорослей в качестве биологических удобрений способствует изменению рН почвы и стимулирует увеличение урожая на одном растении на 18,6–12,7 %. Наиболее заметный эффект получен при внесении в почву комплекса водорослей.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Коць С.Я., Моргун В.В., Патыка В.Ф. и др. Биологическая фиксация азота. Бобово-ризобиальный симбиоз. – Киев: Логос, 2010. – Т. 1. – 508 с.
- Минеев В.Г., Сычев В.Г., Амелянич О.А. и др. Практикум по агрохимии. – 2-е изд. – М.: Изд-во МГУ, 2001. – 689 с.
- Терпелец В.И., Слюсарев В.Н. Учебно-методическое пособие по изучению агрофизических и агрохимических методов исследования почв. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – 65 с.
- Dobrojan G., Dobrojan S., Stratulat I. Modificarea azotului la cultivarea algei *Anabaenopsis* sp. pe mediul nutritiv Drew // Conferința internațională a tinerilor cercetători. – Chișinău: Simbol-NP SRL, 2010. – P. 77.
- Stratulat I., Dobrojan S. Studiul procesului de fixare biologică a azotului atmosferic la cultivarea algei *Nostoc flagelliforme* pe unele medii nutritive // Conferința internațională a tinerilor cercetători. – Chișinău: Tipogr. din Orhei, 2012. – P. 83.
- Venkataraman G. S. Algal inoculation in rice fields // Irri Nitrogen and rice. – Philippines, P.O. Box, 1979. – P. 311–321.

Подписал в печать С.П. Вассер

*S.N. Dobrojan, V.V. Șalaru, V.M. Șalaru, I.I. Stratulat, E.N. Semeniuc*

Moldova State University, Faculty of Biology and Soil Science,  
60, Mateevich St., 2009 Kishinev, Republic of Moldova  
e-mail: sergiudobrojan84@yahoo.com

### USE OF CERTAIN NITROGEN-FIXING BLUE-GREEN ALGAE AS A BIOLOGICAL FERTILIZER

It was established that the introduction of nitrogen-fixing algae in soil under cultivation of cucumber helps to regulate the content of nitrogen in the soil, as well as the changes its acidity. Achieved positive effects of soil algalisation on plant development. It increased their growth (in 30.5–46.46 %), the number of inflorescences (on 12.3–44.44 %) and fruits (of 27.04 %).

**Keywords:** blue-green algae, nitrogen fixation, productivity, biological fertilizer.