

УДК 631.466.3:631.5:633.15

UDC 631.466.3:631.5:633.15

06.01.01 – Общее земледелие, растениеводство  
(сельскохозяйственные науки)

General agriculture, crop production (agricultural sciences)

**АЛЬГОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУКУРУЗЫ**

**ALGOLOGICAL MONITORING OF VARIOUS TECHNOLOGIES OF MAIZE CROPS PRODUCTION**

Доценко Клавдия Александровна  
к.б.н., доцент  
РИНЦ SPIN-код: 9150-6857  
[klavdia.dotzenko@yandex.ru](mailto:klavdia.dotzenko@yandex.ru)

Dotsenko Klavdia Alexandrovna  
Cand.Biol.Sci., assistant professor  
RSCI SPIN-code: 9150-6857  
[klavdia.dotzenko@yandex.ru](mailto:klavdia.dotzenko@yandex.ru)

Федулов Юрий Петрович  
д.б.н., профессор,  
РИНЦ SPIN-код: 2397-7812  
[fedulov.ju@kubsau.ru](mailto:fedulov.ju@kubsau.ru)  
*Кубанский государственный аграрный университет, г. Краснодар, Россия*

Fedulov Yuri Petrovich  
Dr.Sci.Biol., professor  
RSCI SPIN code: 2397-7812  
[fedulov.ju@kubsau.ru](mailto:fedulov.ju@kubsau.ru)  
*Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia*

Изучались видовой состав и обилие почвенных водорослей посева кукурузы гибрида Краснодарский 292 АМВ при различных технологиях возделывания. Выявлено 7 видов цианобактерий и 11 почвенных водорослей. Выявлено, что наибольшее суммарное количество водорослей наблюдалось в вариантах экологически допустимой и интенсивной технологий, что связано с положительным действием на почвенную альгофлору минеральных удобрений и последствий внесения органики. Однако в этих вариантах наблюдалось снижение как числа видов, так и обилия зеленых и желтозеленых водорослей. Отсутствовал или встречался в незначительном количестве вид *Botrydiopsis arhiza* Borzi. Менее разнообразным был видовой состав, что можно связать с негативным действием гербицида, использованного в этих технологиях. Способ обработки почвы практически не влиял на зеленые, желтозеленые и диатомовые водоросли. Усиление интенсивности обработки почвы оказывало достоверное негативное влияние как на видовой состав, так и количество цианобактерий

The article studies species composition and abundance of soil algae under hybrid Krasnodar 292 AMB cultivated with various technologies. 7 species of cyanobacteria and 11 soil algae were revealed. It was revealed that the highest total amount of algae was observed in variants of environmentally acceptable and intensive technology, which is associated with the positive effect of mineral fertilizers and the consequent application of organic matter on soil algal flora. However, in these variants a decrease was observed both in the number of species and in the abundance of green and yellow-green algae. The species *Botrydiopsis arhiza* Borzi was absent or found in insignificant amounts. The species composition was less diverse, which can be attributed to the negative effect of the herbicide used in these technologies. The method of tillage had practically no effect on green, yellow-green and diatoms. An increase in the intensity of soil cultivation had a significant negative effect on both the species composition and the number of cyanobacteria

Ключевые слова: КУКУРУЗА, АЛЬГОФЛОРА, ПОЧВЕННЫЕ ВОДОРΟΣЛИ, ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ, ОБРАБОТКА ПОЧВЫ

Keywords: CORN, ALGOFLORA, SOI ALGAE, CULTIVATION TECHNOLOGIES, TILLAGE

DOI: <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-155-006>

**Введение**

Продуктивность агроценоза определяется как взаимодействием входящих в его состав комплексов организмов, так и воздействием на его компоненты человеком. Используемые для управления агроценозом агро-

технические факторы – удобрения, орошение, средства защиты растений, обработка почвы, – воздействуют и на почвенную микробиоту, в том числе и на такую важную ее составляющую как почвенные водоросли [18].

Почвенная альгофлора играет большую роль в повышении плодородия земель. Почвенные водоросли, численность которых сравнима с численностью грибов, актиномицетов и простейших, взаимодействуют со всеми компонентами почвенной микробиоты и влияют на их деятельность, привнося в окружающую среду ряд биологически активных веществ, включая витамины. Так, они стимулируют активность некоторых азотфиксирующих бактерий, в частности, азотобактера и клубеньковых бактерий. Кроме того, сами водоросли, являясь активными продуцентами органических веществ, представляют собой важное звено в трофической цепи. За счет слизи, выделяемых водорослями, снижается почвенная эрозия, так как они склеивают отдельные минеральные частицы почвенного субстрата.

Цианобактерии, фиксируя атмосферный азот, обеспечивают накопление его почве в количестве от 20 до 50 кг на га [15]. В комплексе с другими микроорганизмами водоросли изначально заселяют субстраты отвалов, что способствует аккумуляции в них первичной продукции. Это приводит к формированию продуктивных сельскохозяйственных угодий [3].

В исследованиях, проведенных на посевах различных сельскохозяйственных культур в Центральной зоне Краснодарского края, выявлено большое видовое разнообразие почвенных водорослей [6, 7, 8].

В целом ряде работ отмечается, что почвенные водоросли очень чувствительны к изменениям условий их обитания. Показано, что характер почвы и наличие в ней ксенобиотиков, оказывает существенное влияние на почвенные водоросли [5, 11, 17, 19].

С другой стороны, опыты, проведенные на посевах озимой пшеницы, показали, что такие факторы агротехники, как использование органики, минеральных удобрений, средств защиты растений, оказывают достовер-

ное влияние на состояние альгоценоза, изменяя видовой и количественный состав водорослей [9, 10].

В связи с этим, целью настоящей работы было изучение реакции почвенной альгофлоры под посевами кукурузы на агротехнические факторы, используемые при возделывании одной из важнейших зерновых культур – кукурузы.

### **Методика исследований**

Исследования проводили в почве посева кукурузы гибрида Краснодарский 292 АМВ, возделываемой в стационарном многофакторном опыте поля учебного опытного хозяйства «Кубань» Кубанского ГАУ.

Изучалось влияние четырех вариантов технологий возделывания кукурузы, которая в 11-польном травяно-зерновом пропашном севообороте следовала за озимой пшеницей. Контролем служила экстенсивная технология, при которой растения выращивались на почве с исходным фоном плодородия, без применения удобрений и средств защиты растений, обозначаемая как  $T_0$  [16]. Вариант беспестицидной технологии ( $T_1$ ) имел средний фон плодородия, система удобрения включала минимальные дозы минеральных удобрений и навоза, а защита растений строилась на применении биопрепаратов. Экологически допустимая технология ( $T_2$ ) включала выращивание растений на повышенном фоне плодородия с применением средних доз удобрений и использованием химических средств защиты от сорняков - в фазе 3–5 листьев посев кукурузы обрабатывался гербицидом Элюмис, норма расхода 1,6 л/га. При интенсивной технологии ( $T_3$ ) кукурузу выращивали на высоком фоне плодородия, с внесением высоких доз удобрений с использованием интегрированной системы защиты растений от болезней, сорняков и вредителей [16].

Каждый вариант опыта закладывался на фоне трех способов основной обработки почвы [16].

Отбор образцов почвы проводили в конце мая, в фазе 3–6 листьев кукурузы. С каждой делянки отбирали образцы почвы с глубины 0–2 см.

Почвенно-альгологические исследования проводили с помощью общепринятых методик [2, 3]. Видовой состав идентифицировали с помощью определителей, просматривая стекла обрастания под световым микроскопом [1, 4, 12, 13]. Обилие водорослей, относящихся к каждому отделу, оценивали по количеству баллов по методике Кабирова и Шиловой [3]. Общее количество водорослей оценивали визуально по проценту покрытия колониями водорослей чашечной культуры.

Статистическую обработку данных выполняли с помощью пакета программ Microsoft Excel. Характер влияния факторов агротехники на состояние альгофлоры оценивали по уравнениям регрессии, связывающих количественные показатели альгоценоза, способы обработки почвы и интенсивность технологий [14].

### **Результаты исследований.**

В почве посева кукурузы было выявлено 7 видов отдела Цианобактерии (*Cyanophyta*) из семейств: *Nostocaceae*, *Oscillatoriaceae*, *Gloeocapsaceae*, *Coccobactraceae*, *Microcystisaceae*; 9 видов из отдела Зеленые водоросли (*Chlorophyta*) из семейств: *Chlamydomonadaceae*, *Chlorellaceae*, *Oocystaceae*, *Chlorococcaceae*, *Oocystaceae*, *Chlorococcaceae*, *Tetrasporaceae*, 1 вид из отдела Желтозеленые водоросли (*Xanthophyta*) из семейства *Botryochloridaceae*, 1 вид из отдела Диатомовые (*Bacillariophyta*) из семейства *Bacillariaceae*.

Наибольшую часть водорослей составили представители отделов *Cyanophyta* и *Chlorophyta*.

Среди зеленых водорослей наиболее часто встречались виды *Chlorococcum infusionum* Menegh., *Chlorella vulgaris* Beyer., *Oocystis parva* W. et G. S West, среди цианобактерий – *Sphaeronostoc sphaeroides* (Kütz.)

*Kossinsk.* Желтозеленые водоросли были представлены *Botrydiopsis arhiza* Borzi., а диатомовые – *Hantzchia virgata* (Roper.) Grun.

Анализ покрытия водорослями почвенной культуры показал, что при интенсификации технологии повышается степень покрытия колониями водорослей почвы в чашках Петри (табл. 1).

Таблица 1 – Степень покрытия водорослями почвенной культуры посева кукурузы (учхоз «Кубань», 2017–2018 гг.)

Вариант	Покрытие водорослями, %		
	2017 г.	2018 г.	Среднее
Безотвальная обработка, D <sub>1</sub>			
T <sub>0</sub>	60	50	55
T <sub>1</sub>	70	60	65
T <sub>2</sub>	80	80	80
T <sub>3</sub>	70	70	70
Рекомендуемая обработка, D <sub>2</sub>			
T <sub>0</sub>	50	30	40
T <sub>1</sub>	50	60	55
T <sub>2</sub>	40	45	43
T <sub>3</sub>	70	70	70
Отвальная обработка, D <sub>3</sub>			
T <sub>0</sub>	45	50	48
T <sub>1</sub>	60	50	55
T <sub>2</sub>	80	70	75
T <sub>3</sub>	60	60	60

Максимальное покрытие альгофлорой почвенной культуры наблюдалась в вариантах экологически допустимой (T<sub>2</sub>) и интенсивной технологий (T<sub>3</sub>).

Полученные данные показывают, что вид основной обработки почвы также влияет на величину покрытия водорослями почвы в чашках Петри (табл. 1).

Самый высокий уровень покрытия колониями водорослей наблюдался в пробах с безотвальной обработкой почвы.

По данным таблицы 1 были построены уравнения регрессии, связывающие долю покрытия колониями водорослей чашечной культуры и элементы технологии выращивания кукурузы.

В оба года исследований было выявлено достоверное влияние как способа основной обработки почвы, так и интенсивности технологии на развитие альгофлоры под посевами кукурузы.

В 2017 году уравнение регрессии имело вид  $S = - 4,4 D + 5,2T$  при  $R^2 = 0, 29$ , а в 2018 году  $S = - 3,8 D + 7,8T$  при  $R^2 = 0, 50$ , где  $S$  – степень покрытия колониями водорослей в чашках Петри в процентах,  $D$  – способ обработки почвы,  $T$  – уровень интенсивности технологии,  $R^2$  – коэффициент детерминации.

Несмотря на невысокие коэффициенты детерминации, оба уравнения регрессии указывают, что отвальная обработка почвы снижает общее число водорослей в верхнем слое почвы, а интенсификация технологии возделывания повышает их количество.

Анализ видового состава почвенной альгофлоры показал, что между представителями различных отделов водорослей существуют существенные различия в реакции на элементы технологии возделывания кукурузы (табл. 2).

Самое большое число видов и наиболее высокое обилие зеленых и желтозеленых водорослей наблюдалось в контрольных вариантах –  $T_0$ . У синезеленых водорослей, наоборот, наибольшее число видов и более высокое их обилие отмечалось в вариантах более интенсивных технологий.

В вариантах экологически допустимой ( $T_2$ ) и интенсивной технологий ( $T_3$ ) виды *Botrydiopsis arhiza* Borzi. (желтозеленые водоросли) и *Chlorella vulgaris* Beyer. (зеленые водоросли) присутствовали в незначительном количестве по сравнению с почвой контрольного варианта. Это может указывать, что данные виды можно использовать в качестве биоиндикаторов загрязнения почвы антропогенными веществами.

Таблица 2 – Воздействие технологий возделывания на почвенную альгофлору посева кукурузы (учхоз «Кубань», 2017–2018 гг.)

Отдел	Вариант							
	Т <sub>0</sub>		Т <sub>1</sub>		Т <sub>2</sub>		Т <sub>3</sub>	
	Кол-во видов	Бал-лов						
Безотвальная обработка, D <sub>1</sub>								
Цианобактерии	1	15	1	15	1	15	1	15
Зеленые	3	45	2	25	2	25	2	17
Желтозеленые	1	3	1	4				
Диатомовые			1	1	1	1		
Итого	4	63	5	45	4	41	3	32
Рекомендуемая обработка, D <sub>2</sub>								
Цианобактерии					1	15	2	17
Зеленые	4	60	2	30	2	18	1	15
Желтозеленые	1	1	1	5	1	1	1	1
Диатомовые			1	1				
Итого	5	61	4	36	4	34	4	33
Отвальная обработка, D <sub>3</sub>								
Цианобактерии					1	15	1	15
Зеленые	3	35	4	32	2	30	2	16
Желтозеленые	1	5					1	1
Диатомовые			1	1	1	1		
Итого	5	40	5	35	4	46	4	32

По данным таблицы 2 были построены уравнения регрессии, связывающие число видов и их обилие с агротехническими факторами. Коэффициенты регрессии полученных уравнений приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Коэффициенты регрессии уравнений, связывающих видовой и количественный состав почвенных водорослей и уровни агротехнических факторов

Количество	Отдел	Способ обработки, D	Интенсивность технологии, T	R <sup>2</sup>
Видов	<i>Cyanophyta</i>	- 0,25*	0,37*	0,59
	<i>Chlorophyta</i>	0,25*	- 0,57*	0,60
	<i>Xanthophyta</i>	0	- 0,13*	0,1
	Всего видов	0,38*	- 0,40*	0,53
Баллов	<i>Cyanophyta</i>	- 3,75*	4,2*	0,60
	<i>Chlorophyta</i>	0,125	- 9,67*	0,73
	<i>Xanthophyta</i>	- 0,13	- 0,97*	0,33
	Всего баллов	-3,75*	- 6,47*	0,57

\* – значение достоверно при уровне значимости 0,05

Согласно полученным уравнениям регрессии повышение интенсивности технологии положительно подействовало на показатель обилия цианобактерий, но отрицательно на количество видов и обилие зеленых и желтозеленых водорослей.

С другой стороны, усиление интенсивности обработки почвы отрицательно повлияло на число видов и на обилие цианобактерий, тогда как не оказало достоверного влияния на обилие зеленых и желто-зеленых водорослей, но проявило положительное влияние на число видов зеленых водорослей.

Контрастные различия в реакции представителей *Cyanophyta* и *Chlorophyta* на изученные агротехнические факторы объясняется особенностями их биологии.

Основная часть представителей зеленых водорослей является облигатными фотоавтотрофными организмами, у которых строение фотосинтетического аппарата практически такое же, как и у высших растений. Вследствие этого используемые для борьбы с сорняками гербициды будут губительно действовать и на водоросли [18]. Поэтому у представителей *Chlorophyta* и *Xanthophyta* наблюдается достоверная отрицательная реак-

ция на интенсификацию технологии. Ведущим фактором, определяющим характер этой реакции является более интенсивное использование химических средств защиты, и, в первую очередь, гербицидов.

В отличие от зеленых, синезеленые водоросли имеют своеобразный состав фотосинтетической пигментной системы, что может объяснять их устойчивость к воздействию длительного затемнения и анаэробным условиям. Кроме того, цианобактерии при наличии в среде органических соединений способны использовать их в качестве дополнительных источников энергии. Поэтому, благодаря способности к миксотрофному питанию, эти водоросли сохраняют высокий уровень жизнеспособности и в крайне неблагоприятных для фотоавтотрофной жизни условиях. В связи с этим, можно полагать, что в случае блокады их фотосинтетического аппарата гербицидами, используемыми при интенсивных технологиях возделывания культур ( $T_2$  и  $T_3$ ), они обеспечивают свои энергетические потребности за счёт гетеротрофного пути питания. В пользу этого предположения говорит и положительное влияние интенсификации технологий возделывания на численность синезеленых водорослей, поскольку нарастание интенсивности технологии включает и повышение количества вносимого в почву органического вещества, часть из которого в этих условиях является источником питания для представителей *Cyanophyta*.

Противоположной у зеленых и синезеленых водорослей является и реакция на интенсивность обработки почвы. Число видов и обилие синезеленых водорослей при более интенсивной обработке почвы уменьшается, что согласуется с данными итальянских исследователей [19]. У зеленых водорослей число видов увеличивается, а достоверная реакция обилия этих водорослей на интенсивность обработки почвы не проявляется.

Можно полагать, что выявленная разница в реакциях на изученные агротехнические факторы зеленых и синезеленых водорослей и является причиной низких коэффициентов детерминации в уравнениях, описываю-

щих зависимость от этих факторов степени покрытия водорослями чашечной культуры.

Полученные данные в значительной степени согласуются с результатами изучения альгофлоры на посевах озимой пшеницы [6, 9]. В посевах пшеницы, как и в посевах кукурузы, максимальный процент покрытия колониями водорослей почвы в чашках Петри наблюдался при безотвальной обработке почвы ( $D_1$ ).

Как при возделывании пшеницы, так и кукурузы, в почве вариантов экологически допустимой ( $T_2$ ) и интенсивной технологий ( $T_3$ ) наблюдалось наименьшее число видов. В вариантах интенсивной технологии посева пшеницы полностью отсутствовали желтозеленые водоросли, а в почве этого варианта посева кукурузы они присутствовали в небольшом количестве. Наибольшее обилие альгофлоры в почве под пшеницей наблюдалось в вариантах беспестицидной технологии ( $T_1$ ), а в альгоценозе посева кукурузы – в варианте экстенсивной технологии ( $T_0$ ). Это может быть связано с большим количеством видов в данных вариантах по сравнению с вариантами экологически допустимой ( $T_2$ ) и интенсивной технологий ( $T_3$ ).

Негативное влияние обработки почвы на численность синезеленых водорослей может заключаться в том, что перемещение при вспашке в более глубокие слои почвы заставляет их перестраивать свой метаболизм на гетеротрофный способ питания, поскольку из-за отсутствия света невозможен фотосинтез. В этом случае энергетическое обеспечение клеток цианобактерий будет зависеть от количества доступного органического субстрата.

Полученные данные указывают, что при разработке технологий и выбора средств защиты целесообразно учитывать характер влияния отдельных элементов технологии возделывания не только на продуктивность возделываемой культуры, но и на почвенную микробиоту. При этом следу-

ет учитывать специфику реакции различных представителей почвенных водорослей на отдельные агротехнические факторы.

## Литература

1. Андреева В. М. Почвенные и аэрофильные зеленые водоросли (Chlorophyta: Tetrasporales, Chlorococcales, Chlorocarsinales) [Текст] : монография / В. М. Андреева. – СПб. : Наука, 1998. – 351 с.
2. Голлербах М. М. Почвенные водоросли : монография [Текст] / М. М. Голлербах, Э. А. Штина. – Л. : Наука, 1969. – 228. – с. 4.
3. Кабиров Р. Р. Почвенные водоросли свалок и полигонов твердых бытовых и промышленных отходов в условиях крупного промышленного города [Текст] / Р. Р. Кабиров, И. И. Шилова // Экология. – 1990. – № 5. – С. 10–18.
4. Дедусенко-Щеголева, Н. Т. Определитель пресноводных водорослей СССР [Текст] / Н. Т. Дедусенко-Щеголева, М. М. Голлербах. – М.-Л. : АН СССР. – 1962. – вып. 5. – 273 с.
5. Доценко К. А. Альгоиндикация загрязнения почвы Южно-предгорной зоны Кубани [Текст] / К. А. Доценко, О. Д. Филипчук // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – № 35. – С. 235–238.
6. Доценко К. А. Видовой состав альгофлоры агроценозов Кубани / К. А. Доценко, Ю. П. Федулов // Политематический сетевой электронный журнал КубГАУ, [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. № 134. С. – 1177–1194.
7. Доценко К. А. Влияние систем защиты растений и агротехнических приемов на почвенную альгофлору в зернотравянопропашном севообороте: автореф : дис. ... канд. биол. наук : 12.00.01 / Доценко Клавдия Александровна. – 2000. – 26 с.
8. Доценко К. А. Влияние систем защиты растений и агротехнических приемов на почвенную альгофлору в зернотравянопропашном севообороте [Текст] : дис. ... канд. биол. наук : 12.00.01 / Доценко Клавдия Александровна. – 2000. – 152 с.
9. Доценко К. А. Влияние технологий возделывания на почвенную альгофлору агроценоза озимой пшеницы [Текст] / К. А. Доценко, Ю. П. Федулов // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – № 2 (53). – С. 107–109.
10. Доценко К. А. Влияние технологий возделывания на почвенные водоросли агроценоза озимой пшеницы [Текст] / К. А. Доценко // Научное обеспечение агропромышленного комплекса Сборник статей по материалам 71-й научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2015 год. КубГАУ. – 2016. – С. 80–81.
11. Доценко К. А. Индикация загрязнения ландшафта Южно-предгорной зоны Кубани с помощью почвенной альгофлоры [Текст] / К. А. Доценко, О. Д. Филипчук // Агро XXI. – 2012. – № 1. – С. 46.
12. Определитель пресноводных водорослей СССР. Синезеленые водоросли [Текст] / М. М. Забелина. [и др.] – М. : Советская наука. – 1951. – вып. 4. – 620 с.
13. Определитель пресноводных водорослей СССР. Диатомовые водоросли [Текст] / М. М. Голлербах, Е. К. Косинская, В. И. Полянский. – М. : Советская наука. – 1953. – вып. 2. – 652 с.
14. Подушин Ю. В. Влияние агротехнических факторов на содержание хлорофилла в листьях озимой пшеницы сорта Нота [Текст] / Подушин Ю. В., Федулов Ю. П. //

Труды Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – № 16. С. 83–88.

15. Сахно О. Н. Экология микроорганизмов : учеб. пособие. В 3 ч. Ч. 1 [Текст] / О. Н. Сахно, Т. А. Трифонова Владим. гос. ун-т. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2007. – 64 с.

16. Сысенко И. С. Развитие и урожайность зерна кукурузы в зависимости от приемов ее возделывания на выщелоченном черноземе Западного Предкавказья / И. С. Сысенко, А. М. Азаренко, А. С. Рудяга // Политематический сетевой электронный журнал КубГАУ, [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2007. – № 31(7).

17. Ching-Su Lin, Tsuan-Ling Chou, and Jiunn-Tzong Wu. Biodiversity of soil algae in the farmlands of mid-Taiwan // *Bot Stud.*, 2013, Sep 27. – 12 p.

18. Metting, B. The systematics and ecology of soil algae. *The Botanical Review*, 1981, Volume 47, Issue 2, P 195–312.

19. Zancan S, Trevisan R, Paoletti MG. Soil algae composition under different agroecosystems in North-Eastern Italy. *Agricult Ecosyst Environ.* – 2006.

### References

1. Andreeva V. M. Pochvennye i ajerofil'nye zelenye vodorosli (Chlorophyta: Tetrasporales, Chlorococcales, Chlorocarsinales) [Текст] : monografija / V. M. Andreeva. – SPb. : Nauka, 1998. – 351 s.

2. Gollerbah M. M. Pochvennye vodorosli : monografija [Текст] / М. М. Gollerbah, Je. A. Shtina. – L. : Nauka, 1969. – 228. – s. 4.

3. Kabirov R. R. Pochvennye vodorosli svalok i poligonov tverdyh bytovykh i promyshlennykh othodov v usloviyah krupnogo promyshlennogo goroda [Текст] / R. R. Kabirov, I. I. Shilova // *Jekologija.* – 1990. – № 5. – S. 10–18.

4. Dedusenko-Shhegoleva, N. T. Opredelitel' presnovodnykh vodoroslej SSSR [Текст] / N. T. Dedusenko-Shhegoleva, M. M. Gollerbah. – M.-L. : AN SSSR. – 1962. – вып. 5. – 273 s.

5. Docenko K. A. Al'goindikacija zagriznenija pochvy Juzhno-predgornoj zony Kubani [Текст] / K. A. Docenko, O. D. Filipchuk // *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta.* – Krasnodar: KubGAU, 2012. – № 35. – S. 235–238.

6. Docenko K. A. Vidovoj sostav al'goflory agrocenozov Kubani / K. A. Docenko, Ju. P. Fedulov // *Politematicheskij setevoj jelektronnyj zhurnal KubGAU, [Jelektronnyj resurs].* – Krasnodar: KubGAU, 2017. № 134. S. – 1177–1194.

7. Docenko K. A. Vlijanie sistem zashhity rastenij i agrotehnicheskikh priemov na pochvennuju al'gofloru v zernotravjanopropashnom sevooborote: avtoref : dis. ... kand. biol. nauk : 12.00.01 / Docenko Klavdija Aleksandrovna. – 2000. – 26 s.

8. Docenko K. A. Vlijanie sistem zashhity rastenij i agrotehnicheskikh priemov na pochvennuju al'gofloru v zernotravjanopropashnom sevooborote [Текст] : dis. ... kand. biol. nauk : 12.00.01 / Docenko Klavdija Aleksandrovna. – 2000. – 152 s.

9. Docenko K. A. Vlijanie tehnologij vzdelyvanija na pochvennuju al'gofloru agrocenoza ozimoj pshenicy [Текст] / K. A. Docenko, Ju. P. Fedulov // *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta.* – Krasnodar: KubGAU, 2015. – № 2 (53). – S. 107–109.

10. Docenko K. A. Vlijanie tehnologij vzdelyvanija na pochvennye vodorosli agrocenoza ozimoj pshenicy [Текст] / K. A. Docenko // *Nauchnoe obespechenie agropromysh-*

lennogo kompleksa Sbornik statej po materialam 71-j nauchno-prakticheskoj konferencii prepodavatelej po itogam NIR za 2015 god. KubGAU. – 2016. – S. 80–81.

11. Docenko K. A. Indikacija zagriznenija landshafta Juzhno-predgornoj zony Kubani s pomoshh'ju pochvennoj al'goflory [Tekst] / K. A. Docenko, O. D. Filipchuk // Agro XXI. – 2012. – № 1. – S. 46.

12. Opredelitel' presnovodnyh vodoroslej SSSR. Sinezelenye vodorosli [Tekst] / M. M. Zabelina. [i dr.] – M. : Sovetskaja nauka. – 1951. – vyp. 4. – 620 s.

13. Opredelitel' presnovodnyh vodoroslej SSSR. Diatomovye vodorosli [Tekst] / M. M. Gollerbah, E. K. Kosinskaja, V. I. Poljanskij. – M. : Sovetskaja nauka. – 1953. – vyp. 2. – 652 s.

14. Podushin Ju. V. Vlijanie agrotehnicheskikh faktorov na sodержanie hlorofilla v list'jah ozimoj pshenicy sorta Nota [Tekst] / Podushin Ju. V., Fedulov Ju. P. // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Krasnodar: KubGAU, 2009. – № 16. S. 83–88.

15. Sahn O. N. Jekologija mikroorganizmov : ucheb. posobie. V 3 ch. Ch. 1 [Tekst] / O. N. Sahn, T. A. Trifonova Vladim. gos. un-t. – Vladimir: Izd-vo Vladim. gos. un-ta, 2007. – 64 s.

16. Sysenko I. S. Razvitie i urozhajnost' zerna kukuruzy v zavisimosti ot priemov ee vzdelyvanija na vyshhelochennom chernozeme Zapadnogo Predkavkaz'ja / I. S. Sysenko, A. M. Azarenko, A. S. Rudjaga // Politematicheskij setevoj jelektronnyj zhurnal KubGAU, [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2007. – № 31(7).

17. Ching-Su Lin, Tsuan-Ling Chou, and Jiunn-Tzong Wu. Biodiversity of soil algae in the farmlands of mid-Taiwan // Bot Stud., 2013, Sep 27. – 12 r.

18. Metting, B. The systematics and ecology of soil algae. The Botanical Review, 1981, Volume 47, Issue 2, R 195–312.

19. Zancan S, Trevisan R, Paoletti MG. Soil algae composition under different agroecosystems in North-Eastern Italy. Agricult Ecosyst Environ. – 2006.