

ВЛИЯНИЕ КУЛЬТУРАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ ХЛОРЕЛЛЫ НА РОСТ И НАКОПЛЕНИЕ ПИГМЕНТОВ ФОТОСИНТЕЗА ЗЕРНОВЫМИ КУЛЬТУРАМИ**К.В. Николайчук, 2 курс**Научный руководитель – **И.А. Ильючик, к.б.н., доцент**
Полесский государственный университет

Основным и ведущим сектором сельского хозяйства является зерновое хозяйство. Злаки – ключевой источник энергии, сложных углеводов, растительных жиров и белков, а также витаминов и других важных биологически активных соединений. Для увеличения выхода сельхозпродукции часто используются различные химические препараты, но к сожалению, их высокое содержание наносит серьезный ущерб как экологии, так и здоровью населения. Решение данной проблемы в настоящее время видят в использовании альтернативных источников – суспензий или культуральных жидкостей водорослей, которые оказывают положительное влияние на рост и развитие растений, а также обеспечивают дополнительную защиту от различных патогенных микроорганизмов [1, с. 235].

В литературе имеются данные о влиянии микроводорослей, в том числе суспензии *Chlorella vulgaris* на рост культур: салат-латук, мангольд обыкновенный, семена томатов и огурцов и т.д. [1, 2, 3]. Однако информации об использовании культуральных жидкостей микроводорослей в качестве биостимулятора в растениеводстве недостаточно.

Цель работы – выявить эффективность действия культуральной жидкости хлореллы на рост и накопление пигментов фотосинтеза зерновыми культурами.

Объектом исследования служили зерновые культуры – ячмень, пшеница, тритикале. После отбора семян по 138 штук, производили их посев в готовый грунт (Terra Vita универсальный, Россия) в пластиковые палеты. Полив всходов осуществляли на протяжении 14-и суток ежедневно по 2 мл культуральной жидкостью хлореллы (далее по тексту КЖХ), а в контроле – по 2 мл дистиллированной водой в каждую ячейку.

Забор КЖХ производили на 9-е сутки культивирования. *Chlorella vulgaris* выращивали на питательной среде с использованием Kristalon (Yara, Польша) при температуре 26 С° с барботажом; продолжительность световых и темновых фаз – 12ч/12ч.

На 2, 4, 6, 8, 10 и 14-е сутки роста проводили измерения длины проростков, расчет показателей энергии прироста в соответствии с ГОСТом 12038-84 [4] и абсолютной скорости роста [5, с. 412]. Сбор зеленой биомассы осуществляли на 14-е сутки. Содержание пигментов в ней – хлорофиллов *a*, *b* и каротиноидов определяли с использованием спектрофотометрического метода [6, стр. 54].

Результаты обработаны статистически с вычислением *t*-критерия Стьюдента.

В ходе исследования было выявлено, что в контроле средние длины проростков зерновых культур возросли на 14-е сутки в сравнении со 2-ми сутками у пшеницы, ячменя, тритикале в 4,9, 6,7 и 7,2 раза соответственно (таблица 1).

За данный период при использовании КЖХ у пшеницы, ячменя, тритикале данный показатель возрос в 7,6, 14,0 и 17,3 раза соответственно. Максимальный прирост наблюдался у тритикале. Но в сравнении с контролем на 14-е сутки роста культур различия в длинах проростков как в контроле, так и с использованием КЖХ существенно не отличались (таблица 1).

Абсолютная скорость прироста в контроле варьировала в пределах 0,01–0,02 см/ч, а при использовании КЖХ – 0,01–0,05 см/ч. Максимальное изменение показателя наблюдалось при использовании КЖХ у пшеницы – 0,05 см/ч (+60 %), у тритикале и ячменя КЖХ на абсолютную скорость роста эффекта не оказала.

В ходе эксперимента энергия прорастания семян, измеряемая на вторые сутки, в контроле была таковой: тритикале – 75,36 %, пшеница – 71,01 %, ячмень – 89,86 %. При использовании КЖХ: тритикале – 33,33 %, пшеница – 72,46 %, ячмень – 62,32 %. На энергию прорастания, использование КЖХ не оказало существенного влияния у пшеницы и ячменя, а у тритикале наблюдалось снижение на 56 %.

Таблица 1. – Показатели влияния культуральной жидкости *Chlorella vulgaris* на рост зерновых культур (n = 138)

Параметр	Средняя длина проростка, см			
	Контроль	КЖХ	Контроль	КЖХ
	2-е сутки		4-е сутки	
Пшеница	2,95 ± 0,30	2,00 ± 0,20*	7,38 ± 0,56	4,25 ± 0,48*
Ячмень	2,57 ± 0,20	1,15 ± 0,17*	11,68 ± 0,40	9,73 ± 0,56*
Тритикале	2,30 ± 0,24	1,02 ± 0,21*	7,70 ± 0,46	8,04 ± 0,42
	6-е сутки		8-е сутки	
Пшеница	11,08 ± 0,66	8,87 ± 0,78*	12,01 ± 0,66	11,27 ± 0,72
Ячмень	14,27 ± 0,41	13,10 ± 0,62	14,70 ± 0,41	13,51 ± 0,63
Тритикале	12,78 ± 0,55	13,50 ± 0,55	13,75 ± 0,56	14,92 ± 0,49
	10-е сутки		12-е сутки	
Пшеница	12,39 ± 0,63	11,50 ± 0,70	12,62 ± 0,63	13,02 ± 0,63
Ячмень	15,06 ± 0,48	14,02 ± 0,57	16,27 ± 0,38	15,44 ± 0,58
Тритикале	14,06 ± 0,56	15,06 ± 0,48*	14,21 ± 0,46	15,68 ± 0,49*
	14-е сутки			
Пшеница	14,58 ± 0,68	15,12 ± 0,71		
Ячмень	17,22 ± 0,37	16,11 ± 0,50		
Тритикале	16,72 ± 0,66	17,64 ± 0,55		

Примечание: КЖХ – культуральная жидкость хлореллы, * – изменения статистически достоверны при $P \leq 0,05$

Установлено, что в контроле содержание хлорофилла *a* у проростков ячменя и тритикале не отличались, у пшеницы концентрация данного пигмента по отношению к ним была ниже на 14,3 %. Концентрация хлорофилла *b* в контроле была максимальна у пшеницы (0,27 мг/г), у ячменя и тритикале по отношению к нему ниже на 14,8 и 33,3 % соответственно. Содержание каротиноидов в контроле максимально у тритикале – 0,27 мг/г, у ячменя и пшеницы ниже по отношению к нему на 16,7 и 33,3 % соответственно. Показатель отношения хлорофилла *a/b* максимален у ячменя, у пшеницы отличия незначительны, у тритикале данный показатель ниже на 10,8 % (таблица 2).

Таблица 2. – Показатели влияния культуральной жидкости *Chlorella vulgaris* на накопление пигментов проростками зерновых культур (n = 9)

Показатель	Концентрация пигментов, мг/г			
	Контроль	КЖХ	Контроль	КЖХ
	Хлорофилл <i>a</i>		Хлорофилл <i>b</i>	
Пшеница	0,36 ± 0,04	0,43 ± 0,01*	0,27 ± 0,03	0,20 ± 0,02*
Ячмень	0,42 ± 0,02	0,36 ± 0,12*	0,23 ± 0,02	0,10 ± 0,01*
Тритикале	0,41 ± 0,03	0,42 ± 0,02	0,18 ± 0,01	0,18 ± 0,02
	Каротиноиды		Хлорофилл <i>a/b</i>	
Пшеница	0,04 ± 0,01	0,07 ± 0,01*	0,63 ± 0,06	0,62 ± 0,03
Ячмень	0,05 ± 0,01	0,06 ± 0,003	0,65 ± 0,04	0,46 ± 0,02*
Тритикале	0,06 ± 0,01	0,06 ± 0,004	0,58 ± 0,03	0,60 ± 0,03

Примечание: * – изменения статистически достоверны при $P \leq 0,05$

Использование КЖХ повлияло на накопление пигментов фотосинтеза. Концентрация хлорофилла *a*, *b*, каротиноидов максимальны у пшеницы, у ячменя, тритикале и у обоих было ниже на 16,3, 10,0 и 14,3 % соответственно. Показатель отношения хлорофилла *a/b* максимален у пшеницы, у ячменя он был ниже по сравнению с ним на 25,8 %.

Максимальный эффект от использования КЖХ показала пшеница (+19,4 % хлорофилл *a* и +75 % каротиноиды), наименьший – ячмень (-14,3 % хлорофилл *a* и -56,5 % хлорофилл *b*).

Культуральная жидкость хлореллы оказывает влияние на рост зерновых культур тритикале, ячменя, пшеницы. Наилучшие показатели по накоплению пигментов фотосинтеза с использованием КЖХ показала пшеница. Следовательно, КЖХ можно использовать как биостимулятор в сельском хозяйстве.

Список использованных источников

1. Faheed, F.A. Effect of *Chlorella vulgaris* as bio-fertilizer on growth parameters and metabolic aspects of lettuce plant / F.A. Faheed, Z.Abd El-Fattah // J. Agriculture Social Sci. – 2008. – Vol. 4, № 4. – P. 165–169.
2. Hajnal-Jafari T. Effect of *Chlorella vulgaris* on Growth and Photosynthetic Pigment Content in Swiss Chard (*Beta vulgaris* L. subsp. *cicla*) / T. Hajnal-Jafari, V. Seman, D. Stamenov, S. Đurić // Pol. J. Microbiol. – 2020. – Vol. 69, № 2. – P. 235–238.
3. Bumandalai, O. Effect of *Chlorella vulgaris* as a biofertilizer on germination of tomato and cucumber seeds / O. Bumandalai, R. Tserennadmid // Intern. J. of Aquatic Biol. – 2019. – Vol. 7, № 2. – P. 95–99.
4. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести (с Изменениями № 1, 2). – М.: Стандартинформ, 2011. – 47 с.
5. Третьяков, Н.Н. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений: учебник / Н.Н. Третьяков. – М.: Колос, 1998. – 644 с.
6. Гавриленко В.Ф. Большой практикум по фотосинтезу: Учеб. пособие для студ. вузов / В.Ф. Гавриленко, Т.В. Жигалова. – М.: Издательский центр «Академия»; ред. И.П. Ермакова. – Москва – 2003. – 256 с.