



УДК 633.16:537.8

DOI: 10.53083/1996-4277-2025-244-2-17-22

О.М. Соболева, О.В. Белашова
O.M. Soboleva, O.V. Belashova

ИЗМЕНЕНИЕ ПИГМЕНТНОГО СОСТАВА ЛИСТЬЕВ ЯЧМЕНЯ ПРИ АДАПТАЦИИ К ВОДНОМУ ДЕФИЦИТУ ПОСЛЕ СВЧ-ОБРАБОТКИ

CHANGES IN THE PIGMENT COMPOSITION OF BARLEY LEAVES DURING ADAPTATION TO WATER DEFICIENCY AFTER SUPER-HIGH FREQUENCY TREATMENT

Ключевые слова: электромагнитное поле сверхвысокой частоты, СВЧ, предпосевная обработка, яровой ячмень, адаптация, водный дефицит, засуха, фотосинтетические пигменты, хлорофиллы, каротиноиды.

Засуха затрагивает важнейшие метаболические реакции в организме растений и запускает каскад адаптационных реакций. Приспособления к водному дефициту касаются различных жизнеобеспечивающих процессов, например, ассимиляционного аппарата. Электромагнитное поле сверхвысокой частоты может использоваться как стрессор, запускающий предварительные реакции адаптации. Цель исследований – изучить особенности изменения пигментного состава листьев ячменя при адаптации к водному дефициту после сверхвысокочастотной обработки. Для достижения цели был поставлен вегетационный опыт. После электромагнитной обработки (режимы мощности: 420 и 700 Вт) семена высевали в сосуды с почвенной смесью. Начиная с 15-го дня на вариантах, имитирующих условия засухи, прекращен полив. В возрасте 1 мес. надземную массу срезали и определяли содержание пигментов фотометрическим методом без предварительного выделения их из суммарной ацетоновой вытяжки. В нормальных условиях увлажнения высокая мощность электромагнитной обработки приводит к резкому уменьшению количества хлорофилла *a* – в 1,70 раза. Водный дефицит ведет к снижению содержания суммы зеленых пигментов и некоторому увеличению содержания желтых относительно растений, развивавшихся в нормальных условиях увлажнения. При этом сумма всех фотосинтетических пигментов уменьшается на 5,99%. Водный дефицит приводит к существенному дисбалансу ассимиляционного аппарата – соотношение между хлорофиллами и каротиноидами уменьшилось в 1,59 раза.

Еще более сильные нарушения пигментного аппарата ячменя отмечаются при наложении двух факторов – осмотического стресса и высокой мощности СВЧ-энергии. В данном сочетании обработка не компенсирует нарушения, развивающиеся под действием недостатка воды, а усугубляет их. Однако режим СВЧ-обработки средней мощности способен, напротив, нивелировать негативные последствия осмотического стресса за счет усиления синтеза фотосинтетических пигментов. Причем наиболее резкий прирост отмечен для каротиноидов, которые, как известно, помимо собственного участия в фотосинтезе, выполняют антиоксидантную роль. Полученные данные позволяют целенаправленно влиять на пигментный состав ячменя.

Keywords: super-high frequency electromagnetic field, super-high frequency, pre-sowing treatment, spring barley, adaptation, water shortage, drought, photosynthetic pigments, chlorophylls, carotenoids.

Drought affects the most important metabolic reactions in the plant body and triggers a cascade of adaptive reactions. Adaptations to water deficiency refer to various life-supporting processes, for example, the assimilation apparatus. Super-high frequency electromagnetic field may be used as a stressor that triggers preliminary adaptation reactions. The research goal is to study the peculiarities of changes of the pigment composition of barley leaves during adaptation to water deficiency after super-high frequency treatment. In order to achieve the research goal, a vegetation experiment was carried out. After electromagnetic treatment (power modes: 420 and 700 W), the seeds were sown in pots with a soil mixture. Starting from the 15th day, watering was stopped in the variants simulating drought conditions. At the age of 1 month, the aboveground herbage was cut off and the pigment content was determined

by photometric method without their preliminary separation from the total acetone extract. Under normal moisture conditions, the high power of electromagnetic treatment leads to a dramatic decrease of the amount of chlorophyll *a* - 1.70 times. Water deficiency leads to decreased amount of green pigments and a slight increase in the content of yellow ones relative to plants that developed under normal moisture conditions. At the same time, the sum of all photosynthetic pigments decreases by 5.99%. Water deficiency leads to significant imbalance of the assimilation apparatus - the ratio between chlorophylls and carotenoids decreased 1.59 times. Even more severe violations of the pigment apparatus of barley are found when two factors

are applied - osmotic stress and high power of super-high frequency energy. In this combination, the treatment does not compensate for the disorders that develop under the influence of water deficiency but exacerbates them. On the contrary, the medium-power super-high frequency treatment mode is able of leveling the negative effects of osmotic stress by enhancing the synthesis of photosynthetic pigments. Moreover, the sharpest increase was found for carotenoids which in addition to their actual participation in photosynthesis perform an antioxidant role. The obtained data will allow to purposefully influencing the pigment composition of barley.

Соболева Ольга Михайловна, к.б.н., доцент, ФГБОУ ВО КемГМУ Минздрава России, г. Кемерово, Российская Федерация, e-mail: meer@yandex.ru.

Белашова Ольга Владимировна, к.т.н., Кузбасский ГАУ, г. Кемерово, Российская Федерация, e-mail: o-belashova@mail.ru.

Soboleva Olga Mikhaylovna, Cand. Bio. Sci., Assoc. Prof., Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russian Federation, e-mail: meer@yandex.ru.

Belashova Olga Vladimirovna, Cand. Tech. Sci., Kuzbass State Agricultural University, Kemerovo, Russian Federation, e-mail: o-belashova@mail.ru.

Введение

Засуха общепризнана ведущим лимитирующим фактором для растениеводческой отрасли сельского хозяйства [1]. Водный дефицит приводит к существенному снижению урожайности и продуктивности большинства сельскохозяйственных культур как в засушливых и субаридных регионах, так и в зонах рискованного земледелия. Степень выраженности этих эффектов зависит от воздействия осмотического стресса на физиологические, биохимические, а также молекулярно-биологические процессы и способность растения адаптироваться к стрессовым условиям водного дефицита.

Засуха затрагивает важнейшие метаболические реакции, например, ассимиляционный аппарат растений. Осмотический стресс действует на фотосинтетический аппарат отрицательно: в большинстве работ отмечается снижение количества фотосинтетических пигментов. Однако регистрируется и видоспецифичность реакции, а также дифференцированная ответная реакция на действие засухи на различных этапах вегетационного периода. Так, в результате действия АФК, индуцированных засухой и засолением, содержание хлорофилла листьев сорго значительно снижается [2]. Каротиноиды действуют как вспомогательные пигменты для фотосинтеза и предшественники растительных гормонов. Они являются мощными антиоксидантами и поглотителями свободных радикалов [3]. Разные фракции фотосинтетических пигментов по-разному реагируют на водный дефицит. При водном стрессе регистрируется значительное снижение

количества каротинов, хлорофиллов, неоксантина и виолаксантина в листьях паслена эфиопского (*Solanum aethiopicum* L.), при одновременном увеличении концентрации зеаксантина, тогда как в содержании лютеина не зафиксировано существенных изменений [4]. После 5 дней засухи содержание хлорофиллов и каротиноидов в листьях чая снижается [5]. Влияние засухи на растения пшеницы на стадии формирования зерна оказывает незначительное влияние на содержание хлорофилла и устьичную проводимость, однако оба этих параметра значительно снижаются при действии засухи в период кущения или цветения [6].

Соотношения между разными группами фотосинтетических пигментов являются интегративным показателем и могут служить индикатором общего состояния ассимиляционного аппарата растений. В условиях недостатка воды состояние фотосинтетической системы может служить одним из решающих факторов, имеющих значение для сохранения продуктивности растений. Нарушение оптимальных соотношений пигментов может сигнализировать о нарушениях метаболизма растительного организма. Так, при существенном преобладании хлорофилла *a* над хлорофиллом *b* принято говорить об увеличении интенсивности фотосинтеза [7]. Повышение содержания каротиноидов относительно оптимального уровня с одновременным снижением содержания хлорофиллов свидетельствуют о дисбалансе между основной и вспомогательной формами пигментов. Однако в работе [8] сообщается о том, что в листьях *Aster*

tripolium никаких различий в соотношениях пигментов под действием водного дефицита не наблюдается при тенденции к снижению содержания пигментов. Изучение количественных и качественных изменений фотосинтетических пигментов может быть хорошим показателем фотосинтетической и метаболической активности растений, а также содержания биологически активных соединений, которые обладают защитой от различных заболеваний, таких как общий фенольный и антиоксидантный потенциал [9].

Цель исследований – изучить особенности изменения пигментного состава листьев ячменя при адаптации к водному дефициту после сверхвысокочастотной обработки.

Объекты и методы

Объектом исследований служили растения ярового ячменя (*Hordeum vulgare* L.) сорта Никита в возрасте 1 мес. Схема эксперимента включала в себя следующие варианты сочетания электромагнитной обработки сверхвысокой частоты и влагообеспеченности:

- 1) контроль, без СВЧ-обработки, нормальные условия влагообеспеченности (НУВ);
- 2) СВЧ-обработка средней мощности (0,42 кВт), НУВ;
- 3) СВЧ-обработка высокой мощности (0,70 кВт), НУВ;
- 4) контроль, без СВЧ-обработки, условия водного дефицита (УВД);
- 5) СВЧ-обработка средней мощности, УВД;
- 6) СВЧ-обработка высокой мощности, УВД.

Частота магнетрона и экспозиция на всех вариантах с СВЧ-обработкой одинаковы – 2,45 ГГц и 11 сек. соответственно. После СВЧ-обработки сухих семян в заданном режиме на установке «Волна-100» производили посев в сосуды одинаковой емкости с почвенной смесью, составленной из верхового нейтрализованного торфа (рН 5,5) и промытого речного песка в соотношении 5:1. В течение первых двух недель от всходов растения на всех вариантах выращивались одинаково – в условиях светокультуры и нормального (60% от полной влагоемкости почвенной смеси) увлажнения. Начиная с 15-го дня на вариантах № 4-6 прекращен полив. В возрасте 1 мес. от всходов надземную массу срезали. Визуально отмечалась потеря тургесцентного состояния листьев.

В листьях вместе со стеблями проводили количественную оценку содержания пигментов

фотометрическим методом [10], позволяющим получить данные о содержании хлорофилла *a* и *b* без предварительного выделения их из суммарной ацетоновой вытяжки. Для определения содержания фотосинтетических пигментов (хлорофиллов *a* и *b*, суммы каротиноидов) надземную часть растений взвешивали, навески образцов массой 0,100 г тщательно растирали пестиком в фарфоровой ступке с небольшим количеством 100%-ного ацетона (2-3 мл). После настаивания (2-3 мин.) экстракт переносили на стеклянный фильтр и фильтровали в колбу Бунзена, соединенную с вакуумным насосом. Экстракцию пигментов небольшими порциями чистого растворителя повторяли на фильтре 3-4 раза до полного извлечения пигментов. Оптическую плотность полученных вытяжек определяли на фотометре фотоэлектрическом КФК-3-01 (Россия) при следующих длинах волн: 440,5; 644 и 662 нм. Концентрацию пигментов рассчитывали по уравнениям для 100%-ного ацетона. После установления концентрации пигмента в вытяжке определяли его содержание в исследуемом материале с учетом объема вытяжки и веса пробы.

Результаты и их обсуждение

Особенности изменения содержания фотосинтетических пигментов надземной биомассы ячменя под действием засухи и СВЧ показаны в таблице. Способность растений поддерживать интенсивность фотосинтеза на необходимом уровне, наряду с другими механизмами поддержания гомеостаза и определенного диапазона физиолого-биохимических ответных реакций после действия стресс-фактора, обеспечивает их рост и развитие даже в неблагоприятных внешних условиях [11].

Состояние ассимиляционного аппарата ячменя представляет собой относительно пластичную систему, в которой каждый из компонентов изменяется независимо от других и способен реагировать на изучаемые факторы – ЭМП СВЧ и водный дефицит – как по отдельности, так и в совокупности. Хлорофилл *a* – основной фотосинтетический пигмент растений, он преобладает среди других представителей, от его количества будет зависеть продуктивность фотосинтеза.

В нормальных условиях увлажнения высокая мощность СВЧ-обработки приводит к резкому уменьшению количества хлорофилла *a* относительно контрольных значений в 1,70 раза. При

этом средняя мощность электромагнитного поля, напротив, стимулирует биосинтез данного пигмента и приводит к незначительному увеличению его содержания на 1,21%. Подобные тенденции зарегистрированы и для хлорофилла *b*: увеличение его количества при режиме 420 Вт происходит на 3,95%, а также для суммы каротиноидов – на 5,76%. Более существенный рост в содержании вспомогательных пигментов может быть объяснен их компенсаторной ролью по снижению последствий действия стрессора, к каковому, несомненно, относится и ЭМП СВЧ. На это указывают и отношения между изучаемыми группами пигментов. Так, меньшее значение отношений суммы хлорофиллов к каротиноидам на режиме СВЧ-обработки средней мощности по сравнению с контролем свидетельствует о снижении интенсивности фотосинтеза. При режиме высокой мощности зафиксированный нами дисбаланс нарастает, что выражается в разнице по сравнению с необработанными ростками – 13,77%. Относительное уменьшение количества основного пигмента фотосинтеза – хлорофилла *a*, по сравнению с вспомогательным хлорофиллом, составило для режима 420 Вт 2,63%, для режима 700 Вт – 10,97%.

Засушливые условия культивирования злаковых растений привели к снижению количества зеленых пигментов и некоторому увеличению содержания желтых относительно растений, развивавшихся в нормальных условиях увлажнения. При этом сумма всех фотосинтетических пигментов уменьшилась на 5,99%. Однако отношения тех или иных пигментов показывают существенную дискоординацию ассимиляционного аппарата ювенильных растений. Так, соотношение между хлорофиллами и каротиноидами уменьшилось в 1,59 раза, а между хлорофиллами двух типов – на 10,57%.

Еще более сильные нарушения в компонентном составе фотосинтетического пигментного аппарата ячменя отмечаются при наложении двух неблагоприятных факторов – осмотического стресса и высокой мощности СВЧ-энергии. В данном сочетании ЭМП-обработка не компенсирует нарушения, развивающиеся под действием недостатка воды, а, напротив, усугубляет их. Данный факт проявляется в более существенном, чем у контрольных образцов, уменьшении содержания суммы пигментов (в 1,27 раза), уменьшении соотношений между зелеными и желтыми фотосинтетическими пигментами (в 1,42 и 1,15 раза соответственно).

Таблица

Содержание фотосинтетических пигментов в ростках ячменя после СВЧ-обработки в условиях нормального увлажнения и водном дефиците, мг/г сырого веса

Режим		Содержание хлорофилла <i>a</i>	Содержание хлорофилла <i>b</i>	Содержание каротиноидов	Сумма ассимиляционных пигментов	Отношение суммы хлорофиллов к каротиноидам	Отношение хлорофилла <i>a</i> к хлорофиллу <i>b</i>
Нормальные условия влагообеспеченности	контроль	0,663±0,054	0,329*±0,018	0,243*±0,011	1,235	4,082	2,015
	420 Вт/11 с.	0,671±0,031	0,342*±0,024	0,257*±0,018	1,270	3,942	1,962
	700 Вт/11 с.	0,391±0,029	0,218*±0,016	0,173*±0,012	0,782	3,520	1,794
Условия дефицита воды	контроль	0,537±0,051	0,298±0,024	0,326*±0,019	1,161	2,561	1,802
	420 Вт/11 с.	0,755±0,069	0,367*±0,015	0,403±0,021	1,525	2,784	2,057
	700 Вт/11 с.	0,460±0,032	0,263*±0,013	0,251±0,014	0,974	2,880	1,749

Примечание. *Статистическая значимость различий ($p \leq 0,05$) по сравнению с контролем.

Эффективный режим СВЧ-обработки способен, напротив, нивелировать негативные последствия осмотического стресса за счет усиления синтеза фотосинтетических пигментов. Эта стимуляция настолько сильна, что общая сумма пигментов при СВЧ-режиме 420 Вт и действии засухи превышает контрольные показатели (без СВЧ, без засухи) на 23,48%. Причем наиболее резкий прирост отмечен для каротиноидов, ко-

торые, как известно, помимо собственно участия в фотосинтезе, выполняют антиоксидантную роль. Активные формы кислорода накапливаются как при осмотическом стрессе, так и при воздействии СВЧ-поля.

Полученные результаты подтверждают данные других ученых. Так, имеются сведения, что СВЧ-обработка нивелирует металлдуцированный стресс у проростков пшеницы, обрабо-

танных хлоридом кадмия [12], что сопровождается увеличением содержания каротиноидов. Данный факт авторы объясняют тем, что СВЧ-волны в целом повышают активность антиоксидантной системы.

Заключение

Пигментная система растений чутко реагирует на факторы окружающей среды, а также на их сочетания. При этом общее количество фотосинтетических пигментов уменьшается, происходят изменения относительно отдельных составляющих. Так, количество зеленых пигментов уменьшается, а желтых, напротив, растет. В этой связи при водном дефиците соотношение между хлорофиллами и каротиноидами, а также между разными формами хлорофилла уменьшается. Указанная реакция может свидетельствовать об активации антиоксидантной защиты растений.

Библиографический список

1. Zhang, J., Zhang, S., Cheng, M., et al. (2018). Effect of Drought on Agronomic Traits of Rice and Wheat: A Meta-Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15 (5), 839. <https://doi.org/10.3390/ijerph15050839>.
2. Nxele, X., Klein, A., Ndimba, B.K.. (2017). Drought and salinity stress alters ROS accumulation, water retention, and osmolyte content in sorghum plants. *South African Journal of Botany*. 108. DOI: 10.1016/j.sajb.2016.11.003.
3. Dhar, M. K., Mishra, S., Bhat, A., Chib, S., & Kaul, S. (2020). Plant carotenoid cleavage oxygenases: structure-function relationships and role in development and metabolism. *Briefings in Functional Genomics*, 19 (1), 1–9. <https://doi.org/10.1093/bfpg/elz037>.
4. Mibei, E. K., Ambuko, J., Giovannoni, J. J., et al. (2016). Carotenoid profiling of the leaves of selected African eggplant accessions subjected to drought stress. *Food Science & Nutrition*, 5 (1), 113–122. <https://doi.org/10.1002/fsn3.370>.
5. Upadhyaya, H., Panda, S. (2004). Responses of *Camellia sinensis* to Drought and Rehydration. *Biologia Plantarum*. 48. 597-600. DOI: 10.1023/B:BIOP.0000047158.53482.37.
6. Raza, M., Haider, I., Saleem, M., et al. (2020). Integrating Biochar, Rhizobacteria and Silicon for Strenuous Productivity of Drought Stressed Wheat. *Communications in Soil Science and Plant*

Analysis. 52. 1-16. DOI: 10.1080/00103624.2020.1853149.

7. Титова М. С. Динамика фотосинтезирующей активности хвои *Picea ajanensis* и *Picea Smithiana* в условиях зелёной зоны г. Уссурийска / М. С. Титова, Н. Г. Розломий. – Текст: электронный // Живые и биокосные системы. – 2015. – № 12. – URL: <http://www.jbks.ru/archive/issue-12/article-4>.

8. Duarte, B., Matos, A.R., Caçador, I. (2020). Photobiological and lipidic responses reveal the drought tolerance of *Aster tripolium* cultivated under severe and moderate drought: Perspectives for arid agriculture in the mediterranean. *Plant Physiology and Biochemistry*, 154, 304-315. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2020.06.019>.

9. Niroula, A., Khatri, S., Timilsina, R., et al. (2019). Profile of chlorophylls and carotenoids of wheat (*Triticum aestivum* L.) and barley (*Hordeum vulgare* L.) microgreens. *Journal of Food Science and Technology*, 56 (5), 2758–2763. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03768-9>.

10. Гавриленко, В. Ф. Большой практикум по фотосинтезу / В. Ф. Гавриленко, Т. В. Жигалова; под редакцией И. П. Ермакова. – Москва: Академия, 2003. – 256 с. – Текст: непосредственный.

11. Photosynthetic activity of barley plants under zinc deficient and excess stress conditions / Kaznina N.M., Batova Yu.V., Titov A.F. *10th International Conference "Photosynthesis and Hydrogen Energy Research for Sustainability-2019"*. Eds. Suleyman Allakhverdiev, Ilya Naydov. 2019. P. 160.

12. Qiu, ZB., Guo, JL., Zhang, MM. et al. (2013). Nitric oxide acts as a signal molecule in microwave pretreatment induced cadmium tolerance in wheat seedlings. *Acta Physiol Plant* 35, 65–73. <https://doi.org/10.1007/s11738-012-1048-1>.

References

1. Zhang, J., Zhang, S., Cheng, M., et al. (2018). Effect of Drought on Agronomic Traits of Rice and Wheat: A Meta-Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15 (5), 839. <https://doi.org/10.3390/ijerph15050839>.
2. Nxele, X., Klein, A., Ndimba, B.K.. (2017). Drought and salinity stress alters ROS accumulation, water retention, and osmolyte content in sorghum plants. *South African Journal of Botany*. 108. DOI: 10.1016/j.sajb.2016.11.003.

3. Dhar, M. K., Mishra, S., Bhat, A., Chib, S., & Kaul, S. (2020). Plant carotenoid cleavage oxygenases: structure-function relationships and role in development and metabolism. *Briefings in Functional Genomics*, 19 (1), 1–9. <https://doi.org/10.1093/bfpg/elz037>.
4. Mibe, E. K., Ambuko, J., Giovannoni, J. J., et al. (2016). Carotenoid profiling of the leaves of selected African eggplant accessions subjected to drought stress. *Food Science & Nutrition*, 5 (1), 113–122. <https://doi.org/10.1002/fsn3.370>.
5. Upadhyaya, H., Panda, S. (2004). Responses of *Camellia sinensis* to Drought and Rehydration. *Biologia Plantarum*. 48. 597-600. DOI: 10.1023/B:BIOP.0000047158.53482.37.
6. Raza, M., Haider, I., Saleem, M., et al. (2020). Integrating Biochar, Rhizobacteria and Silicon for Strenuous Productivity of Drought Stressed Wheat. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 52. 1-16. DOI: 10.1080/00103624.2020.1853149.
7. Titova M.S., Rozlomii N.G. Dinamika fotosinteziruiushchei aktivnosti khvoi Picea ajanensis i Picea Smithiana v usloviakh zelenoi zony g. Ussuriiska // Zhivye i biokosnye sistemy. 2015. No. 12. URL: <http://www.jbks.ru/archive/issue-12/article-4>.
8. Duarte, B., Matos, A.R., Caçador, I. (2020). Photobiological and lipidic responses reveal the drought tolerance of *Aster tripolium* cultivated under severe and moderate drought: Perspectives for arid agriculture in the mediterranean. *Plant Physiology and Biochemistry*, 154, 304-315. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2020.06.019>.
9. Niroula, A., Khatri, S., Timilsina, R., et al. (2019). Profile of chlorophylls and carotenoids of wheat (*Triticum aestivum* L.) and barley (*Hordeum vulgare* L.) microgreens. *Journal of Food Science and Technology*, 56 (5), 2758–2763. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03768-9>.
10. Gavrilenko V.F., Zhigalova T.V. Bolshoi praktikum po fotosintezu / pod red. Ermakova I.P. – Moskva: Akademiia, 2003. – 256 s.
11. Photosynthetic activity of barley plants under zinc deficient and excess stress conditions / Kaznina N.M., Batova Yu.V., Titov A.F. 10th International Conference “Photosynthesis and Hydrogen Energy Research for Sustainability-2019”. Eds. Suleyman Allakhverdiev, Ilya Naydov. 2019. P. 160.
12. Qiu, ZB., Guo, JL., Zhang, MM. et al. (2013). Nitric oxide acts as a signal molecule in microwave pretreatment induced cadmium tolerance in wheat seedlings. *Acta Physiol Plant* 35, 65–73. <https://doi.org/10.1007/s11738-012-1048-1>.



УДК 51:556.164:631.44(571.150)
DOI: 10.53083/1996-4277-2025-244-2-22-28

Е.Г. Пивоварова, С.В. Макарычев, И.В. Гецке
E.G. Pivovarova, S.V. Makarychev, I.V. Gefke

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ЭТАЛОНОВ ПОЧВ БОРОВЫХ ЛОЖБИН ДРЕВНЕГО СТОКА АЛТАЙСКОГО КРАЯ

MATHEMATICAL MODELS OF SOIL REFERENCE STANDARDS OF PINE-FOREST HOLLOW OF ANCIENT STREAMFLOWS IN THE ALTAI REGION

Ключевые слова: информационно-логический анализ, дерново-подзолистые почвы, физико-химические свойства, региональные эталоны, классификация почв.

Разработка региональных эталонов почв проводилась в соответствии с природным геоморфологическим районированием почв Алтайского края. На территории Алтайского края выделяется 44 почвенных района. Интразональный почвенный район боровых ложбин древнего стока (17 ПР) имеет островной характер и состоит из 4 участков – Барнаульской, Касмолинской, Кулундинской и Бурлинской ложбин древнего стока. Количественные модели региональных эталонов почв

17-го почвенного района показали, что их приуроченность к определенной ложбине древнего стока в меньшей степени влияет на дифференциацию свойств почв, чем генетический горизонт и принадлежность к таксономической группе. Различия физико-химических свойств почв обусловлены различиями гранулометрического состава. Супесчаные и легкосуглинистые разновидности дерново-подзолистых почв Касмолинской и Кулундинской ложбин древнего стока характеризуются более высокими значениями содержания гумуса, мощности гумусово-элювиального горизонта, суммы поглощенных оснований и содержанием подвижного фосфора. Определены количественные характеристики свойств для дерново-подзолистых почв 3 родов –