

Захаров В.Л., Виноградов Д.В., Шкуркина А.С., Балабко П.Н., Зубкова Т.В., Гогмачадзе Г.Д.,  
Гончаров В.М.

Продуктивность озимых зерновых культур в зависимости от степени окультуренности почв

Электронный научно-производственный журнал  
«АгроЭкоИнфо»

УДК 633.25: 631.43

## Продуктивность озимых зерновых культур в зависимости от степени окультуренности почв

Захаров В.Л.<sup>1</sup>, Виноградов Д.В.<sup>2,3</sup>, Шкуркина А.С.<sup>3</sup>, Балабко П.Н.<sup>2</sup>, Зубкова Т.В.<sup>1</sup>,  
Гогмачадзе Г.Д.<sup>4</sup>, Гончаров В.М.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина

<sup>2</sup>Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

<sup>3</sup>Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева

<sup>4</sup>АгроЭкоИнфо

### Аннотация

*Работа посвящена биоиндикации почв из междурядий и приствольных полос яблоневого сада, а также в естественном состоянии. Почва в указанных местах имела разные свойства. На почвах проведён посев озимой пшеницы двух сортов и одного сорта озимой ржи. Разная окультуренность почв яблоневых садов наиболее заметна на лугово-чернозёмных и чернозёмно-луговых почвах. Степень окультуренности почв в яблоневых садах влияет на вегетативную массу и содержание в ней минеральных элементов у озимой пшеницы и тритикале. В фазе кущения растения накапливают меньшую вегетативную массу на почве менее окультуренной. Содержание воды в надземной массе культур не зависит от окультуренности почвы. Растения в процессе своего развития поддерживают необходимую для жизни оводнённость тканей, поэтому содержание воды в растительных тканях не может использоваться в биоиндикации как тест-показатель окультуренности почвы. Показатели продуктивности надземной массы озимой пшеницы сорта Московская 70, сорта Московская 39, озимой ржи сорта Чулпан 7 и содержание в их растительных тканях азота, фосфора и калия в целом согласуются с водно-физическими, физико-химическими показателями и с данными бонитировки почв, поэтому указанные сельскохозяйственные растения рекомендуется использовать как тест-культуры при оценке степени окультуренности почв.*

**Ключевые слова:** ОЗИМАЯ РОЖЬ, ОЗИМАЯ ПШЕНИЦА, СТЕПЕНЬ ОКУЛЬТУРЕННОСТИ, БИОИНДИКАЦИЯ, ЕСТЕСТВЕННЫЕ УГОДЬЯ

Захаров В.Л., Виноградов Д.В., Шкуркина А.С., Балабко П.Н., Зубкова Т.В., Гогмачадзе Г.Д.,  
Гончаров В.М.

Продуктивность озимых зерновых культур в зависимости от степени окультуренности почв

**Электронный научно-производственный журнал  
«АгроЭкоИнфо»**

### **Введение**

Степень окультуренности почв – это весьма важный для земледелия, растениеводства и в целом АПК показатель их состояния и готовности к использованию или свидетельствует о необходимости их мелиорации [1-5].

В научной литературе описан опыт использования мхов и ивы в качестве биоиндикаторов на загрязнённость почвы кадмием, никелем, кобальтом, свинцом [6-9]. Хорошим тест-органом на тяжёлые металлы является и хвоя сосны обыкновенной, листья берёзы белой, стебли и зерно пшеницы, листья одуванчика лекарственного, лука-шалота, корни гороха голубиногo; на содержание фтора, хлоридов и серы - листья чайнаберри и перуанского перца; на содержание макро- и микроэлементов – урожайность сорго; на pH почвы – надземная масса кукурузы и огурца [10-15]. Хорошим тест-органом на степень уплотнения и деградации является вегетативная масса диптеркса и гонкало; на физические свойства почвы и уровень органического вещества – урожайность плодов томата; на степень трансформации органического вещества – надземная масса салата посевного [16-21]. Хорошим тест-органом на содержание фосфора является уровень фосфора в тканях побегов и корней ветреницы дубравной, вероники горной и яснотки зеленчуковой; на общий уровень плодородия – вегетативная масса кукурузы и хромолены душистой [22-29].

**Целью данной работы** было выяснить зависимость показателей биоиндикации озимых зерновых от степени окультуренности почв разных типов и подтипов.

### **Объекты и методы исследований**

Полевые исследования проводились в 2013–2022 гг. на базе двух университетов: Мичуринского государственного аграрного университета (Тамбовская обл.) и Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина (Липецкая обл.). В ряде плодовых хозяйств области в 20-летних яблоневых садах, заложенных по схеме 5×3 м на подвое 62–396 были отобраны и проанализированы почвы: лугово-чернозёмные, чернозёмы типичные, выщелоченные и оподзоленные, чернозёмно-луговые и серые лесные. Междурядья содержались под чёрным паром. Для оценки степени окультуренности почв использовались разные типы и подтипы почв, отобранные с разных производственных зон

Захаров В.Л., Виноградов Д.В., Шкуркина А.С., Балабко П.Н., Зубкова Т.В., Гогмачадзе Г.Д.,  
Гончаров В.М.

Продуктивность озимых зерновых культур в зависимости от степени окультуренности почв

**Электронный научно-производственный журнал  
«АгроЭкоИнфо»**

яблоневого сада и многолетних залежей или целинных участков (луга, леса). В данной работе применялась биоиндикация. В качестве биоиндикаторов использовались озимые злаковые культуры: пшеница (сорт Московская 39, Московская 70), рожь (сорт Чулпан 7). Для этого были заложены вегетационные опыты. Почва приствольных полос, междурядий и в целинном состоянии, отобранная со слоя 0–20 см гумусовых горизонтов, помещалась в вегетационные сосуды для посева на ней указанных культур. Вместе с учётами была проведена растительная диагностика [30, 31]. Математическую обработку проводили по методике Доспехова [32].

### Результаты исследований

Наиболее высокую степень окультуренности лугово-чернозёмная почва имела в целинном состоянии, среднюю степень - в приствольной полосе яблоневого агроценоза, а низкую – в междурядьях яблоневого сада. Высокоокультуренная лугово-чернозёмная почва была более оструктурена, влагоёмкая, гигроскопичная, рыхлая и менее кислая, но более обеспечена минеральными элементами и гумусом (табл. 1).

Таблица 1. Агрохимические свойства лугово-чернозёмных почв в зависимости от её окультуренности (2013–2022 гг.)

Степень окультуренности почвы	pH <sub>KCL</sub>	Гумус, %	Содержание, мг / 100 г почвы		
			щелочно-гидролизуемый азот	подвижный фосфор	обменный калий
Высокая	6,2	5,3	29,7	14,3	38,7
Средняя	6,0	4,6	24,4	10,3	12,5
Низкая	5,8	3,5	13,0	5,2	10,8

Бонитет этой почвы в целинном состоянии и приствольной полосе яблоневого сада составил 83,6–86,7 баллов. В междурядьях яблоневого агроценоза эта почва приобретает более негативные свойства, имеет самую низкую степень окультуренности и обладает более низким бонитетом (79,6 балла).

В результате многолетней биоиндикации нами получены различия в продуктивности озимой пшеницы сорта Московская 70 в зависимости от свойств лугово-чернозёмных почв. По высоте первых листьев и содержанию в них воды различия в пределах ошибки опыта. Зелёная и сухая масса надземной части озимой пшеницы сорта

Захаров В.Л., Виноградов Д.В., Шкуркина А.С., Балабко П.Н., Зубкова Т.В., Гогмачадзе Г.Д.,  
Гончаров В.М.

Продуктивность озимых зерновых культур в зависимости от степени окультуренности почв

**Электронный научно-производственный журнал  
«АгроЭкоИнфо»**

Московская 70 в фазе кущения существенно больше на почве приствольной полосы и ещё больше на почве, взятой в целинном состоянии. Наиболее интенсивное развитие вегетативной массы озимой пшеницы сорта Московская 70 произошло на лугово-чернозёмных почвах с более благоприятными водно-физическими и физико-химическими свойствами, то есть из приствольной полосы и целины (табл. 2). По мере увеличения бонитета почв увеличивалась масса листьев ( $r=0,6$ ), стеблей ( $r=0,5$ ), зелёная ( $r=0,6$ ) и сухая масса ( $r=0,7$ ) надземной части, содержание общего фосфора в листьях ( $r=0,7$ ) и стеблях ( $r=0,7$ ), содержание калия в стеблях ( $r=0,5$ ) и зелёном колосе ( $r=0,7$ ).

Продуктивность вегетативной массы озимой пшеницы сорта Мироновская 808 также неодинакова на лугово-чернозёмной почве в разной степени окультуренной. Высота первых листьев этого сорта пшеницы оказалась больше на почве с приствольной полосы и ещё больше на целинной почве.

Таблица 2. Величина надземной массы озимых зерновых культур на лугово-чернозёмной почве в разной степени окультуренной (2013–2022 гг.)

Показатели биоиндикации	Степень окультуренности почвы				
	Низкая	Средняя	Высокая	НСР <sub>05</sub>	НСР %
Озимая пшеница сорт Московская 70					
Высота 1-го листа, см	13,62	14,0	13,22	0,63	4,62
Зелёная масса в фазе кущения, г	6,0	7,81	10,33	0,27	3,43
Содержание воды в вазе кущения, %	78,66	78,4	78,14	3,25	4,14
Сухая масса в фазе кущения, г	4,36	6,0	8,6	0,30	4,71
Озимая пшеница сорт Московская 39					
Высота 1-го листа, см	14,3	15,6	16,34	0,98	6,37
Зелёная масса в фазе кущения, г	6,3	8,4	10,39	0,17	2,06
Содержание воды в фазе кущения, %	78,4	76,1	78,64	1,47	2,00
Сухая масса в фазе кущения, г	4,3	5,8	8,02	0,10	1,70
Озимая рожь сорт Чулпан 7					
Высота 1-го листа, см	15,3	17,8	20,01	1,13	6,50
Зелёная масса в фазе кущения, г	10,2	13,1	16,04	0,20	2,22
Содержание воды в фазе кущения, %	72,5	73,5	78,64	2,03	2,71
Сухая масса в фазе кущения, г	5,0	5,9	9,10	0,19	1,79

Растения, выращенные на почве приствольной полосы, меньше содержали воды в фазе кущения. Зелёная и сухая надземная масса растений в фазе кущения больше на почве приствольной полосы и ещё больше на целинной почве, чем на междурядной. С увеличением бонитета почв содержание общего фосфора в листьях возрастало ( $r=0,8$ ).

Захаров В.Л., Виноградов Д.В., Шкуркина А.С., Балабко П.Н., Зубкова Т.В., Гогмачадзе Г.Д.,  
Гончаров В.М.

Продуктивность озимых зерновых культур в зависимости от степени окультуренности почв

**Электронный научно-производственный журнал  
«АгроЭкоИнфо»**

Обеспеченность надземной массы озимой пшеницы сорта Московская 70 фосфором и калием была одинаковой у растений, выращенных на почве разных зон яблоневого агроценоза. Лишь общего азота содержалось меньше в растениях, произраставших на почве из междурядья (табл. 3).

Таблица 3. Содержание элементов питания в зелёной массе озимых зерновых в фазе кущения, выращенных на лугово-чернозёмной почве разной степени окультуренности

Степень окультуренности	Содержание общего азота		Содержание общего фосфора		Содержание общего калия	
	% от сухой массы	уровень	% от сухой массы	уровень	% от сухой массы	уровень
озимая пшеница (сорт Московская 70)						
Низкая	1,6	очень низкий	0,2	очень низкий	4,2	оптимальный
Средняя	3,0	низкий	0,2	очень низкий	4,3	оптимальный
Высокая	4,8	оптимальный	0,6	оптимальный	4,8	оптимальный
НСР <sub>05</sub>	0,1		0,04		0,2	
НСР %	4,7		8,0		4,1	
озимая пшеница (сорт Московская 39)						
Низкая	1,1	очень низкий	0,3	очень низкий	3,5	оптимальный
Средняя	1,6	низкий	0,3	очень низкий	3,5	оптимальный
Высокая	2,5	оптимальный	0,5	оптимальный	4,1	оптимальный
НСР <sub>05</sub>	0,1		0,03		0,2	
НСР %	4,4		4,0		4,8	
озимая рожь (сорт Чулпан 7)						
Низкая	1,2	очень низкий	0,3	очень низкий	2,8	оптимальный
Средняя	1,6	низкий	0,3	очень низкий	3,1	оптимальный
Высокая	2,3	оптимальный	0,5	оптимальный	3,3	оптимальный
НСР <sub>05</sub>	0,1		0,02		0,3	
НСР %	5,4		4,2		7,3	

Содержание в вегетативной массе растений минеральных элементов питания существенно выше на почве, взятой в естественном состоянии, то есть отобранной с луга. Содержание общего азота и фосфора в надземной части озимой пшеницы сорта Московская 39, озимой ржи сорта Чулпан 7, выращенной на почве из приствольной полосы было существенно выше по сравнению с растениями на почве из междурядий. Обеспеченность азотом, фосфором и калием растений, выращенных на целинной лугово-чернозёмной почве, была существенно выше, чем на почве из яблоневого агроценоза.

Захаров В.Л., Виноградов Д.В., Шкуркина А.С., Балабко П.Н., Зубкова Т.В., Гогмачадзе Г.Д.,  
Гончаров В.М.

Продуктивность озимых зерновых культур в зависимости от степени окультуренности почв

**Электронный научно-производственный журнал  
«АгроЭкоИнфо»**

**Выводы**

1. Разная окультуренность почв яблоневых садов наиболее заметна на лугово-чернозёмных и чернозёмно-луговых почвах.

2. Степень окультуренности почв в яблоневых садах влияет на вегетативную массу и содержание в ней минеральных элементов у озимой пшеницы и озимой ржи.

3. В начале своего роста растения одинаково реагируют на степень окультуренности почвы, но к фазе кущения растения накапливают меньшую вегетативную массу на почве менее окультуренной. Содержание воды в надземной массе культур не зависит от окультуренности почвы. Растения в процессе своего развития поддерживают необходимую для жизни оводнённость тканей, поэтому содержание воды в растительных тканях не может использоваться в биоиндикации как тест-показатель окультуренности почвы.

4. Показатели продуктивности надземной массы озимой пшеницы сорта Московская 70, сорта Московская 39, озимой ржи сорта Чулпан 7 и содержание в их растительных тканях азота, фосфора и калия в целом согласуются с водно-физическими, физико-химическими показателями и с данными бонитировки почв, поэтому указанные сельскохозяйственные растения рекомендуется использовать как тест-культуры при оценке степени окультуренности почв.

**Список использованных источников:**

1. Евтишина Е.В., Сазонкин К.Д., Виноградов Д.В. Перспективные направления сельскохозяйственного производства в Рязанской области // Вавиловские чтения. - 2022. Межд. науч.-практич. конф. Саратов, 2022. - С. 695-700.

2. Соколов А.А., Сазонкин К.Д., Лупова Е.И., Евсенина М.В., Виноградов Д.В., Ушаков Р.Н., Ступин А.С., Ручкина А.В. Выращивание зерновых культур // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. - Рязань. - 2023. - С. 394–399.

3. Габибов М.А., Виноградов Д.В., Бышов Н.В. Растениеводство // Учебник ФГБОУ ВО РГАТУ. - Рязань, 2019. – 302 с.

4. Виноградов Д.В. Перспективы и основные направления развития производства масличных культур в Рязанской области / Д.В. Виноградов, П.Н. Ванюшин // Вестник РГАТУ. – 2012. – № 1(13). – С. 62–65.

5. Ильинский А.В., Виноградов Д.В., Балабко П.Н. Некоторые аспекты

Захаров В.Л., Виноградов Д.В., Шкуркина А.С., Балабко П.Н., Зубкова Т.В., Гогмачадзе Г.Д.,  
Гончаров В.М.

Продуктивность озимых зерновых культур в зависимости от степени окультуренности почв

Электронный научно-производственный журнал  
«АгроЭкоИнфо»

обоснования системы комплексного контроля при проведении мероприятий по реабилитации техногенно загрязнённых земель // Вестник РГАТУ. – 2015. – № 4(28). – С. 8–13.

6. Виноградов Д. В., Ильинский А.В. Экология агроэкосистем. – Рязань: ИП Жуков В.Ю., 2020. – 256 с.

7. Ermakov V.V., Tyutikov S.F., Danilova V.N. Ecological Monitoring of the Unal Depression, Northern Ossetiya-Alania, Using Techniques of Biogeochemical Indication // Geochemistry international. - 2020. - V. 58. - Issue 3. - P. 332-341.

8. Chemerys I., Myslyuk O. Chemerys V. Effect of vehicle emissions on the morphological and physiological changes of Taraxacum officinale web // Ukrainian journal of ecology. - 2020. - V. 10. - Issue 1. - P. 7-17.

9. Захарова О.А. Экологическое использование сельскохозяйственных культур почвозащитного севооборота в зоне техногенного загрязнения / О.А. Захарова, Д.В. Виноградов // Международный технико-экономический журнал. – 2009. – № 5. – С. 71–72.

10. Крючков М.М., Мастеров А.С., Виноградов Д.В., Лупова Е.И. и др. Системы обработки почв. – Горки-Рязань: ИП Коняхин А.В. (Book Jet), 2021. – 268 с.

11. Larina G.E., Seraya L.G., Ivanova I.O., Poddymkina L.M., Vershinin V.V. Microbial complex adaptation in soils of different cultivation degrees // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. - 2020. - Vol. 579. - No 1. Article 012068/

12. Щур А.В., Валько В.П., Виноградов Д.В. Экологические последствия развития интенсивного земледелия в Республике Беларусь // Проблемы региональной экологии. - 2016. - № 3. - С. 36–40.

13. Щур А.В., Виноградов Д.В., Валько В.П. Целлюлозолитическая активность почв при различных уровнях агротехнического воздействия // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. - 2015. - № 7 (106). - С. 45–49.

14. Pita-Barbosa A. Goncalves E.C. Azevedo A.A. Morpho-anatomical and growth alterations induced by arsenic in *Cajanus cajan* (L.) DC (Fabaceae) // Environmental science and pollution research. - 2015. - V. 22. - Issue 15. - P. 11265-11274.

15. Vinogradov D., Polyakov A., Kuntsevich A. Influence of technology of growing on yield and oil chemical composition of linseed in Non-chernozem zone of Russia // Journal of Agricultural Sciences. – 2012. – Vol. 57, No. 3. – P. 135-142.

16. Виноградов Д.В. Биохимическая оценка семян масличных культур юга Нечерноземья России // Молодежь и инновации - 2009: Межд. науч.-практич. конф. – Горки, 2009. – С. 28-30.

17. Tarchitzky J., Hatcher P.G., Chen Y. Properties and distribution of humic substances and inorganic structure-stabilizing components in particle-size fractions of cultivated Mediterranean soils // Soil science. - 2000. - Vol. 165 (4). - Pp. 328-342.

18. Лупова Е.И., Виноградов Д.В. Практикум по плодоводству: Учебное пособие. – Рязань: РГАТУ, 2020. – 186 с.

Захаров В.Л., Виноградов Д.В., Шкуркина А.С., Балабко П.Н., Зубкова Т.В., Гогмачадзе Г.Д.,  
Гончаров В.М.

Продуктивность озимых зерновых культур в зависимости от степени окультуренности почв

Электронный научно-производственный журнал  
«АгроЭкоИнфо»

19. Vinogradov D., Lupova E., Khromtsev D., Vasileva V. The influence of bio-stimulants on productivity of coriander in the non-chernozem zone of russia // Bulgarian Journal of Agricultural Science. – 2018. – Vol. 24, No. 6. – P. 1078-1084.

20. Троц Н.М., Габибов М.А., Виноградов Д.В. Агрохимия. – Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2021. – 165 с.

21. Zubkova T.V., Vinogradov D.V., Zakharov V.L. Microelement composition of spring rape plants depending on the specified experimental conditions // Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture: International Scientific and Practical Conference. – London: IOP Publishing Ltd, 2022. – P. 012094.

22. Vinogradov D.V., Vysotskaya E.A., Naumtseva K.V., Lupova E.I. Features of using modern multicomponent liquid fertilizers in white mustard agrocoenosis // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: 6th International Conference on Agriproducts Processing and Farming. – Voronezh: Institute of Physics Publishing, 2020. – P. 012014.

23. Захаров В.Л., Солдатова Т.А. Органолептические и химические показатели чаёв из ферментированных листьев различных растений Липецкой области // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2016. – № 1–5.

24. Пугачев Г.Н., Захаров В.Л. Водный режим луговато-чернозёмной почвы под влиянием яблоневого агроценоза // Проблемы устойчивого функционирования водных и наземных экосистем: Межд. науч. конф. – Ростов-на-Дону: Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, 2006. – С. 346–348.

25. Xia R., Shi D., Ni S., Wang R., Zhang J., Song G. Effects of soil erosion and soil amendment on soil aggregate stability in the cultivated-layer of sloping farmland in the Three Gorges Reservoir area // Soil and Tillage Research. - 2022. - Vol. 223. Article 105447.

26. Zakharov V.L., Zubkova T.V. Assessing soil suitability for gardening in the north of the central black earth region using degradation data // EurAsian Journal of BioSciences. – 2018. – Vol. 12, No. 1. – P. 113-120.

27. Захаров В.Л., Дубровина О.А., Гулидова В.А., Зубкова Т.В. Витаминная ценность плодов дикорастущих съедобных плодово-ягодных растений севера ЦЧР // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2017. – № 3. – С. 101–107.

28. Виноградов Д.В. Научно-практические аспекты интродукции масличных культур в южной части Нечерноземной зоны России // Интродукция растений: теоретические, методические и прикладные проблемы: Межд. конф. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2009. – С. 16–18.

29. Щур А.В., Виноградов Д.В., Казаченок Н.Н. [и др.] Экология. – Могилев-Рязань — Москва: РГАТУ, 2016. – 187 с.

30. Методика полевых и вегетационных опытов с удобрениями и гербицидами / Под ред. А.В. Соколова и Д.Л. Аскинази. - М.: Наука, 1967. – 183 с.

31. Габибов М.А., Троц Н.М., Виноградов Д.В. Практикум по агрохимии. – Кинель:



Захаров В.Л., Виноградов Д.В., Шкуркина А.С., Балабко П.Н., Зубкова Т.В., Гогмачадзе Г.Д.,  
Гончаров В.М.

Продуктивность озимых зерновых культур в зависимости от степени окультуренности почв

.....  
*Электронный научно-производственный журнал*  
**«АгроЭкоИнфо»**

=====

Самарский государственный аграрный университет, 2022. – 222 с.

32. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: изд. 6-е. Москва: Альянс, 2011. 351 с.

=====

**Цитирование:**

Захаров В.Л., Виноградов Д.В., Шкуркина А.С., Балабко П.Н., Зубкова Т.В.,  
Гогмачадзе Г.Д., Гончаров В.М. Продуктивность озимых зерновых культур в зависимости  
от степени окультуренности почв [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный  
научно-производственный журнал. – 2023. – № 6. – Режим доступа:  
[http://agroecoinfo.ru/STATYI/2023/6/st\\_616.pdf](http://agroecoinfo.ru/STATYI/2023/6/st_616.pdf). DOI: <https://doi.org/10.51419/202136616>.