

17. *Цытрон, Г.С.* Методические указания по созданию Почвенной Информационной Системы Беларуси / Г.С. Цытрон, Д.В. Матыченков, В.В. Северцов. – Минск, 2011. – 48 с.

18. Пригодность почв Республики Беларусь для возделывания отдельных сельскохозяйственных культур: рекомендации / В.В. Лапа [и др.]. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2011. – 63 с.

19. *Смеян, Н.И.* Пригодность почв БССР под основные сельскохозяйственные культуры / Н.И. Смеян. – Минск: Ураджай, 1980. – 175 с.

## **ON THE ISSUE OF THE INFORMATION SUPPORT FOR THE RATIONAL USE OF SOIL RESOURCES OF SOLIGORSK REGION**

**V.V. Severtsov, G.S. Tsytron, D.V. Matychenkov**

### **Summary**

The article presents results of research on the soil information system of Soligorsk region agricultural landscapes and shows the possibility of using the inventoried information for the soil resources management by the example of determining the degree of soil suitability for specific crops.

*Поступила 21.10.14*

УДК 631.43

## **ВЛИЯНИЕ АГРОФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПАХОТНОГО СЛОЯ ПОЧВЫ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

**С.И. Крылач**

*Институт почвоведения и агрохимии имени А.Н. Соколовского,  
г. Харьков, Украина*

### **ВВЕДЕНИЕ**

В настоящее время установлено, что одним из основных факторов, оказывающих влияние на рост, глубину проникновения и развитие корней растений являются агрофизические свойства почвы. Они учитываются при теоретическом обосновании систем обработки почв, севооборотов и мелиораций, целью которых является улучшение почвенных условий произрастания и развития сельскохозяйственных культур [1].

Основными параметрами, определяющими физические свойства почв и оказывающих решающее влияние на урожай, являются ее структура и плотность сложения [1].

Хорошо известно, что структурная почва способна экономно использовать влагу, уменьшая непродуктивное испарение и стимулируя транспирацию расте-

ний за счет ее рационального размещения внутри агрегатов [2]. Отметим, что наивысшая пористость наблюдается в макроструктурных черноземных почвах. Чем структурнее почва, тем лучше она выполняет функции регуляции плотности [3]. Но структура почвы может существенно влиять на условия жизни растений лишь через плотность, водный и тепловой режимы и связанные с ними условия развития микроорганизмов и образования, доступных для растений питательных элементов в почве [4]. Влияние плотности на свойства почвы и жизнедеятельность растений многогранно. Она влияет на накопление влаги и питательных веществ, на соотношение воды и воздуха в почве [5].

Несмотря на то, что физическим свойствам почв в последнее время уделяют много внимания, вопрос об их влиянии на всхожесть и корневую систему проростков сельскохозяйственных культур все еще изучен недостаточно. Поэтому создание оптимальных параметров плотности и структуры посевного слоя почвы является главным вопросом современного земледелия.

Рабочие органы сельскохозяйственных машин негативно влияют на агрофизические параметры почвы. Интенсивное использование черноземных почв приводит к потере структурности, ухудшению таких показателей как влажность и плотность, что в конечном итоге приводит к снижению плодородия почвы [6].

Установлено, что чем лучше физические свойства почв и чем выше потенциал образования в них водоустойчивой структуры агрономически полезного размера, тем меньше они нуждаются в механическом рыхлении. Такая почва и без обработки способна поддерживать оптимальные физические условия в корнеобитаемом слое в течение вегетации культур [7].

Цель наших исследований – установить оптимальные параметры агрофизических свойств отдельных частей посевного слоя почвы для прорастания сельскохозяйственных культур с разным размером семян с целью дифференциации способов предпосевной обработки.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования были проведены в условиях вегетационных опытов. Объектом исследований было избрано три полевые культуры с разным размером семян: кукуруза (гибрид Монолит МВ), яровая пшеница (сорт Харьковская–30) и просо (сорт Слобожанский). Почва – чернозём типичный тяжёлосуглинистый малогумусный на лессовидном суглинке с такими параметрами: рН солевой – 6,2, гидролитическая кислотность – 1,4 ммоль/100 г, содержание общего гумуса – 5,1%, подвижного фосфора и калия (по Чирикову) – соответственно 253 и 472 мг/кг.

Вегетационный опыт был заложен в пластиковых сосудах емкостью 5 дм<sup>3</sup> в трехкратном повторении. Общую массу почвы просеяли через сито с диаметром отверстий 10 мм засыпав часть почвы в сосуд ее уплотнили, создав, таким образом, подсеменной слой разной плотности. Изучаемые уровни варьирования плотности подсеменного слоя почвы: низкий (<1,1 г/см<sup>3</sup>), средний (1,1–1,3 г/см<sup>3</sup>) и высокий (>1,3 г/см<sup>3</sup>). На этот слой высевали предварительно увлажненные семена растений и прикрывали сверху слоем почвы разного структурного состояния. Размер структурных агрегатов надсеменного слоя почвы: 0,5–3; 3–10 и 10–20 мм. В опыте изучали разные уровни увлажнения почвы: высокий (1,0 наименьшей влагоемкости – НВ), средний (0,75 НВ) и низкий (0,50 НВ).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что агрофизические параметры посевного слоя почвы значительно влияют на прорастание сельскохозяйственных культур с разным размером семян. Отмечается, что на вариантах с низким уровнем уплотнения подсеменного слоя почвы уже на третий день после посева наблюдаются всходы всех выращиваемых культур. Исключением был вариант с низким уровнем увлажнения при размере структурных агрегатов надсеменного слоя почвы 3–10 мм и 10–20 мм, где всходы культур появились на несколько дней позднее, что обусловило в дальнейшем отставание в развитии.

Неравномерность появления всходов и увеличение периода произрастания кукурузы наблюдалась на варианте со средним уровнем уплотнения и низким уровнем увлажнения почвы. Наблюдалась зависимость снижения энергии прорастания семян кукурузы при увеличении плотности подсеменного слоя почвы (табл. 1). Для яровой пшеницы повышение уровня уплотнения и увеличение размера структурных агрегатов 10–20 мм при высоком увлажнении привело к более позднему появлению всходов (с опозданием на один день). Установлено, что высокий уровень уплотнения почвы негативно влияет на скорость и энергию произрастания яровой пшеницы. Для проса общее количество проростков на варианте со средним уплотнением и низким увлажнением почвы при размере структурных агрегатов 10–20 мм уменьшилось на 50 % по сравнению с другими вариантами. В ходе проведения исследований на этом варианте отмечено не только уменьшение количества проростков, но и снижение энергии, скорости и дружности произрастания растений проса. Следует отметить, что снижение скорости прорастания растений отмечается и при высокой плотности и влажности при размере структурных агрегатов 10–20 мм.

Таблица 1

**Влияние агрофизических параметров посевного слоя почвы на прорастание сельскохозяйственных культур**

Плотность, г/см <sup>3</sup>	Структура, мм	Влажность, доля от НВ	Культура											
			кукуруза	яровая пшеница	просо	кукуруза	яровая пшеница	просо	кукуруза	яровая пшеница	просо	кукуруза	яровая пшеница	просо
			Полная всхожесть, %			Энергия прорастания Э <sup>1)</sup>			Дружность прорастания Д <sup>2)</sup>			Скорость прорастания С <sup>3)</sup>		
<1,1	0,5–3	1,00	89	59	100	53	56	50	18	10	20	80	36	93
		0,75	72	70	96	67	67	63	14	12	19	68	44	91
		0,50	89	56	96	42	52	37	18	9	19	71	47	73
	3–10	1,00	100	59	100	50	59	61	20	10	20	89	36	94
		0,75	78	59	93	39	44	46	16	10	19	64	29	76
		0,50	89	52	96	40	44	46	18	9	19	74	27	67
	10–20	1,00	67	59	96	44	56	65	13	10	19	61	30	87
		0,75	83	67	96	69	63	43	17	11	19	81	48	79
		0,50	100	63	74	50	59	37	20	10	15	83	31	32

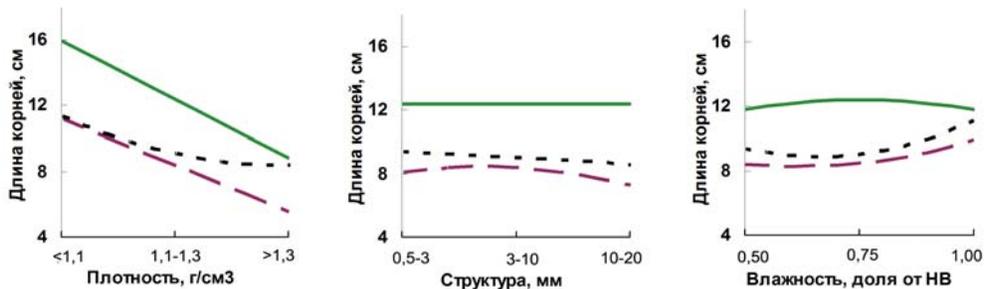
Плотность, г/см <sup>3</sup>	Структура, мм	Влажность, Доля от НВ	Культура																	
			кукуруза			яровая пше- ница			посо			кукуруза			яровая пше- ница			посо		
			Полная всхо- жесть, %			Энергия про- растания Э <sup>1)</sup>			Дружность про- растания Д <sup>2)</sup>			Скорость про- растания С <sup>3)</sup>								
1,1– 1,3	0,5–3	1,00	72	41	96	44	37	65	14	7	19	67	21	93						
		0,75	83	44	100	42	41	50	17	7	20	69	19	94						
		0,50	61	44	96	36	41	60	12	7	19	44	21	79						
	3–10	1,00	67	52	93	33	48	78	13	9	19	56	24	91						
		0,75	83	37	100	42	37	67	17	6	20	75	15	96						
		0,50	83	48	100	42	44	50	17	8	20	53	25	81						
	10–20	1,00	89	52	96	56	44	48	18	9	19	81	18	67						
		0,75	89	44	85	44	44	39	18	7	17	78	21	59						
		0,50	78	48	41	41	48	18	16	8	8	56	23	22						
>1,3	0,5–3	1,00	83	48	96	42	37	48	17	8	19	53	19	89						
		0,75	83	33	89	42	30	44	17	6	18	72	13	76						
		0,50	94	52	100	33	44	44	19	9	20	54	19	72						
	3–10	1,00	78	33	100	30	30	50	16	6	20	59	15	87						
		0,75	83	56	100	42	56	44	17	9	20	64	25	77						
		0,50	100	44	81	44	26	38	20	7	16	43	14	33						
	10–20	1,00	78	48	81	39	22	41	16	8	16	44	16	22						
		0,75	94	44	85	37	37	32	19	7	17	69	18	49						
		0,50	94	41	74	53	37	28	19	7	12	42	18	32						

1) Э – количество проростков за 3 дня от начала произрастания, %.  
2) Д = полная всхожесть/количество дней произрастания, % / сутки.  
3) С = а + б/2 + в/3 + г /4, где а, б, в, г – штук проростков за 3-й, 4-й, 5-й и 6-й дни, % / сутки.

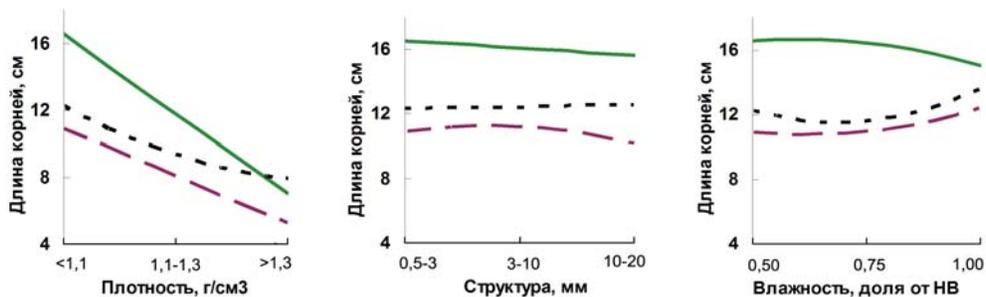
Данные таблицы свидетельствуют о том, что увеличение уплотнения подсеменного слоя почвы приводит к ухудшению прорастания сельскохозяйственных культур. Отмечается, что низкий уровень увлажнения с размером структурных агрегатов надсеменного слоя почвы 10–20 мм независимо от изучаемых уровней уплотнения подсеменного слоя приводит к снижению энергии, дружности, скорости и в целом общего количества проросших растений проса. В дальнейшем на вариантах с низким уровнем уплотнения почвы наблюдали лучшее развитие растений, за счет чего увеличивалась вегетативная масса. Установлено, что при размере структурных агрегатов надсеменного слоя 10–20 мм и низком уровне увлажнения несколько замедляется появление 2-го и 3-го листков яровой пшеницы и кукурузы. Для растений проса отмечено, что высокий уровень уплотнения подсеменного слоя при размере структурных агрегатов надсеменного слоя почвы 10–20 мм и высокий уровень увлажнения приводят к отставанию их развития: у 40 % растений 3-й лист так и не появился.

При математической обработке данных [8] были рассчитаны уравнения регрессии, вычислено значение длины корневой системы при изменении каждого

фактора отдельно при фиксированных значениях остальных факторов и построены графики зависимости (рис. 1). По критерию Фишера построенные модели значимы и объясняют 79–88 % изменчивости результирующего фактора (длина корневой системы).



а) при средних значениях других факторов



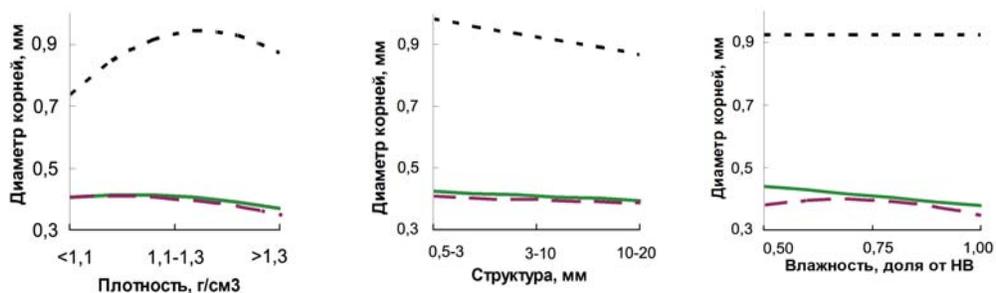
б) при минимальных значениях других факторов

■ ■ ■ Кукуруза      — Яровая пшеница      — Просо

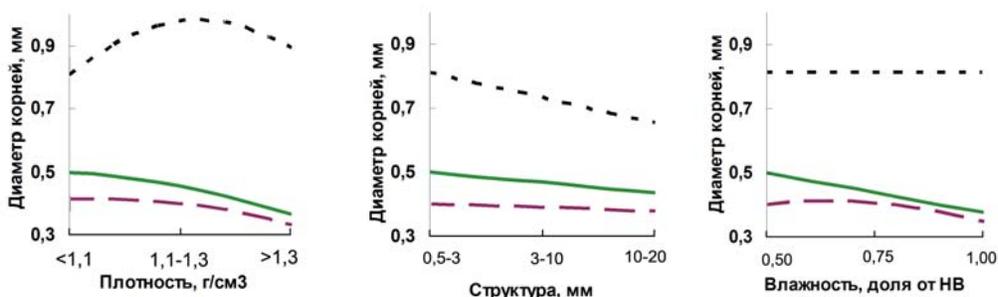
Рис. 1. Зависимость длины корневой системы выращиваемых культур от агрофизических параметров посевного слоя почвы

В результате исследований выявлена тенденция к увеличению длины корневой системы растений при снижении плотности подсеменного слоя почвы, что отмечается как при средних, так и при минимальных значениях изучаемых факторов. Установлена зависимость уменьшения длины корней яровой пшеницы и кукурузы при увеличении размера структурных агрегатов надсеменного слоя почвы. Для кукурузы такая зависимость отмечается лишь при средних значениях сопутствующих факторов. Для проса отмечается незначительное уменьшение длины корней при размере структурных агрегатов почвы от 10 до 20 мм. Отмечается увеличение длины корней проса и кукурузы при низком уровне увлажнения, что связано с потребностью растений искать влагу в нижележащих слоях почвы. При недостатке влаги у растений сдерживается рост надземной массы и усиливается рост корней, что приводит к уменьшению их урожайности [9]. Наиболее оптимальным является средний уровень увлажнения.

Построенные модели зависимости диаметра корней от изучаемых факторов являются значимыми и объясняют 61–75 % изменчивости диаметра корневой системы (рис. 2).



а) при средних значениях других факторов



б) при минимальных значениях других факторов

■ ■ ■ Кукуруза      — Яровая пшеница      — Просо

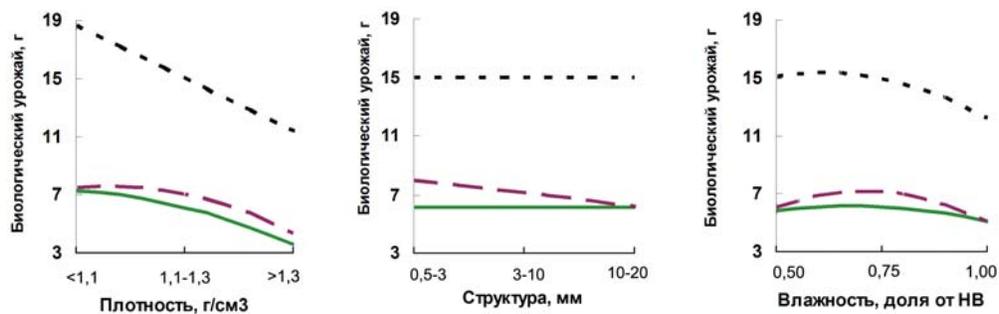
Рис. 2. Зависимость диаметра корневой системы выращиваемых культур от агрофизических параметров посевного слоя почвы

Полученные данные свидетельствуют о том, что увеличение размера структурных агрегатов почвы негативно влияет на диаметр корней выращиваемых культур. Установлено, что высокий уровень уплотнения подсеменного слоя почвы приводит к уменьшению диаметра корней выращиваемых культур, как при средних, так и минимальных значениях остальных факторов. Для кукурузы уменьшение диаметра корней происходит как при высоком, так и низком уплотнении подсеменного слоя почвы. Следует отметить, что при низком уровне уплотнения почвы происходит не только уменьшение диаметра, но и увеличение длины корней кукурузы. Это явление может способствовать обрыванию молодых корней в процессе увлажнения – высыхания почвы.

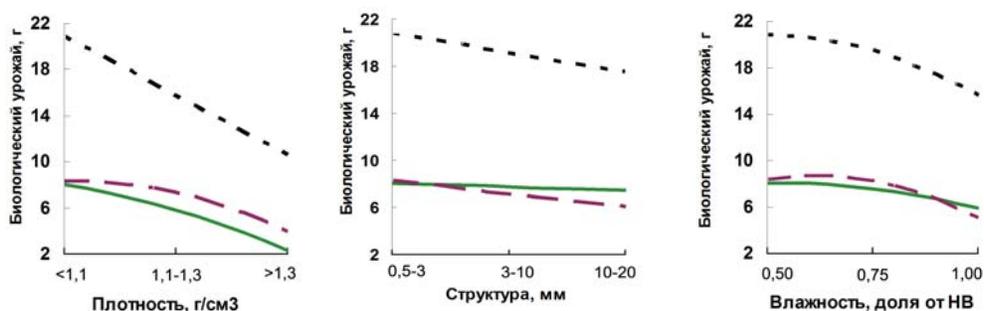
Изучение роста и развития растений позволило сделать вывод о том, что увеличение длины или диаметра корней не всегда способствует повышению урожайных данных. Для получения достоверных данных нужно изучение нескольких параметров корневой системы.

На рис. 3 изображены графики зависимости биологического урожая сельскохозяйственных культур от агрофизических параметров посевного слоя почвы.

По критерию Фишера построенные модели являются значимыми и объясняют 84–96 % изменчивости биологического урожая культур.



а) при средних значениях других факторов



б) при минимальных значениях других факторов

■ ■ ■ Кукуруза      — Яровая пшеница      - - - Просо

Рис. 3. Зависимость биологического урожая выращиваемых культур от агрофизических параметров посевного слоя почвы

Результаты исследований показали, что увеличение размера структурных агрегатов надсеменного и плотности сложения подсеменного слоев почвы приводит к снижению урожая выращиваемых культур. Только для яровой пшеницы размер структурных агрегатов надсеменного слоя почвы оказывал влияния на величину биологического урожая лишь при минимальных значениях других факторов. Низкий уровень увлажнения почвы приводит к снижению урожая изучаемых культур. Оптимальным для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур был средний уровень увлажнения почвы.

## ВЫВОДЫ

1. Агрофизические параметры посевного слоя почвы значительно влияют на рост и развитие сельскохозяйственных культур. Высокий уровень уплотнения подсеменного слоя и размер структурных агрегатов 10–20 мм надсеменного слоя почвы приводит к снижению энергии, дружности и скорости прорастания выращиваемых культур.

2. Высокий уровень уплотнения подсеменного слоя при размере структурных агрегатов надсеменного слоя почвы от 10 до 20 мм приводит к уменьшению длины и диаметра корней. В результате уменьшение уровня увлажнения почвы происходит увеличение длины при уменьшении диаметра корней яровой пшеницы и проса, что может в дальнейшем привести к обрыванию молодых корешков в процессе увлажнения – высыхания почвы.

3. Установлено увеличение длины и уменьшение диаметра корневой системы исследуемых культур в ходе оценки влияния структуры и влажности почвы при средних значениях неочениваемых свойств. Возможно, это свидетельствует об усилении влияния внутриагрегатных пор или других параметров почвы.

4. Установлена тенденция снижения биологического урожая выращиваемых культур при увеличении плотности подсеменного и увеличении размеров структурных агрегатов надсеменного слоев.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Медведев, В.В.* Оптимизация агрофизических свойств черноземов / В.В. Медведев. – М.: Агропромиздат, 1988. – 160 с.
2. *Медведев, В.В.* Структура почвы / В.В. Медведев. – Х.: 13 типография, 2008. – 405 с.
3. Екологічні проблеми землеробства [Електронний ресурс] / І.Д. Примак [та ін.]. – К.: Центр учбової літератури, 2010. – 456 с. <http://sg.dt-kt.net/books/book-5/>.
4. *Ревут, И.Б.* Физика почв / И.Б. Ревут. – Ленинград: Колос, 1964. – 318 с.
5. *Вальков, В.Ф.* Почвенная экология сельскохозяйственных растений / В.Ф. Вальков. – М.: Агропромиздат, 1986. – 206 с.
6. *Гепенко, О.В.* Зміна показників родючості чорнозему типового під впливом антропогенного навантаження / О.В. Гепенко // Вісник ХНАУ імені В.В. Докучаєва. – 2010. – № 4. – С. 126–129
7. *Медведев, В.В.* Физические свойства и обработка почв в Украине / В.В. Медведев. – Х.: Городская типография, 2013. – 224 с.
8. *Єгоршин, О.О.* Планування і математична обробка багатofакторних дослідів / О.О. Єгоршин, М.В. Лісовий. – Х.: КП «Міська друкарня», 2009. – 32 с.
9. *Станков, Н.З.* Корневая система полевых культур / Н.З. Станков. – М.: Колос, 1964. – 280 с.

## EFFECT OF AGROPHYSICAL PARAMETERS OF ARABLE LAYER ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF AGRICULTURAL CROPS

S.I. Krylach

### Summary

The results of model vegetative experience on studying the influence of agrophysical parameters of arable soil layer on the germination and development of agricultural crops with different size seeds are presented. It was established that the improvement of agrophysical parameters of arable soil layer leads not only to the energy increase, the speed and harmonious germination, but also to the crop increase in general.

*Поступила 13.10.14*