

ИВАН ДИМИТРОВ

Институт по почвознание, агротехнологии и защита на растенията „Н. Пушкаръв”, София
E- mail: idspasov@abv.bg

Критерии за избор на начин на обработка на почвата в зависимост от някои основни физични параметри

Criteria of the Choice of a Level of the Soil Tillage in Dependence of Some Physical Parameters

I. Dimitrov

N. Poushkarov Institute of Soil Science, Agrotechnologies and Plant Protection, Sofia, Bulgaria

Abstract

The quality of the done main tillage has a close relation with the basic physical parameters of the soil. The good structural condition of the soil in the arable layer is a precondition for the equal start of the sowed seeds, for the development of a strong root system, for maintenance of the optimal nutrient, humidity and air condition/regime for the increased vital functions of the useful microflora.

The purpose of the elaboration is systemizing the results of the examinations of the basic physical parameters connected with the implementation of the agrotechnical events and proposing criteria of the choice of the level of the main tillage.

After having all the data and the mathematic – statistical analysis systemized, we define the border values of the different soil varieties that determine the optimal conditions for accomplishment of the main tillage and the diversions respectively. The analysis shows that small diversions in the values reflect over the qualitative parameters. The criteria are located in four ranges, which determine the conditions for tillage – good, satisfying, unsatisfying and bad.

The elaborated criteria generalize scientific examination of many years' duration. Having in mind the reliability of the results we consider that they can serve as an appliance of the agricultural producers in the choice of the main tillage with concrete agroecological conditions. On the basis of these criteria and the agrotechnical valuation of the cultivated surface the agrotechnical measures can be made with minimum risk of negative influence over the soil fertility.

Key words: soil tillage, physical parameters, optimal conditions, criteria of soil tillage

Качеството на извършената основна обработка е в тясна взаимовръзка с основните физични параметри на почвата. От една страна обработването на почвата при определени стойности за тези параметри гарантира осигуряване на добри условия за развитие на кореновата система на отглежданите полски култури, предпазване от нежелателни промени във физичното състояние на почвата (уплътняване, разпрашаване, буцестост и др.), а за поддържане на почвените физични пара-

метри в границите на оптималните стойности, от друга страна, основна роля играе приложената обработка. Доброто структурно състояние на почвата в орния слой е предпоставка за осигуряване на равен старт на засетите семена, за развитие на силна коренова система, за поддържане на оптимален хранителен, влажностен и въздушен режим и за повишени жизнени функции на полезната микрофлора.

Целта на разработката беше да се систематизират резултатите от изследвания на ос-

новните физични параметри, свързани с провеждането на агротехническите мероприятия и въз основа на тях да се предложат критерии за избора на начина на извършване на основната обработка.

Материал и методи

Направен е сравнителен анализ на получени данни за механичен състав: процент ил (частици с размер под 0,001 mm) и физична глина (частици с размери под 0,01 mm), съдържание на почвена влага в процент от теглото на почвата, обемна плътност [g/cm^3] и твърдост (съпротивление на проникване) [kg/cm^2] при главните почвени различия. Обхватът са реалните механо-технологични състояния на почвата, които представляват агротехнически интерес. След математико-статистическата обработка на данните, са взети за сравнителната база данни само за стойностите на параметрите, които при корелационния анализ са с доказаност над 0,7 при ниво на достоверност GD 0,01. Установени са граничните стойности за добри, задоволителни и лоши условия за провеждането на основна обработка на почвата. Въз основа на това обобщаване и съпоставяне на съответните резултати са разработени критерии за подход при обработката на почвата, който най-щадящо променя състоянието на нейната параметрична физична конфигурация. Анализирани са данни от ненарушени почвени проби, взети в четирикратна повторност през 10 cm от почвения слой 0 – 40 cm, от полски и съдови опити, проведени през втората половина на XX век в различни агроекологични райони на страната. Взети са предвид изводите на изследователите за ефективност на начина и дълбочината на извършване на основната обработка за пролетни окопни култури – царевича, слънчоглед и бобови (Атанасов, 1979; Базитов, 1995; Борисов, 1985; Борисова, 1986; Ванчев, 1974; Димитров, 1997; Иванов, 2003; Ковачев, 1972; Козарев, 1976; Клочков, 1983; Митова, Нанков, 2000; Ненов, 2007; Павлов, 1963; Раков, 1977; Симеонов, 1971; Стойнев, 2004; Събев, 1989; Трънков, 1969; Цалов, 1974; Янков, 2005). Направен е математико-статистически анализ и са отразени резултатите с доказана достоверност. При определяне на физичните параметри за разработване

на критериите са взети предвид резултатите от някои теоретични зависимости, постигнати в научни изследвания (Димов, 1985; Нерпин, Ревут, 1969; Христов, 1997; Horn & Rostek, 2006; Van den Akker et al., 1994).

Резултати и обсъждане

След систематизирането на всички данни и направения математико-статистически анализ са определени граничните стойности при отделните почвени различия, които определят оптималните условия за извършване на основната обработка и съответните отклонения от тях. Анализът показва, че и малки отклонения в стойностите от оптимума оказват влияние върху качествените параметри, които определят дали една обработка е добра или лоша. Това налага при някои почвени различия с по-лек механичен състав да се дават две скали за критерии в зависимост и от промените в стойностите на останалите проучвани физични параметри (табл. 1). Така например при Карбонатния чернозем, който е с ниско съдържание на ил и физична глина, изменение около 2% води до реципрочни промени в стойностите на другите параметри: с 0,04 – 0,06 g/cm^3 в обемната плътност, 5 – 12 kg/cm^2 на твърдостта и около 1% във влажността на почвата.

Критериите са подредени в четири диапазона, които определят условията за обработка като *добри*, *задоволителни*, *незадоволителни* и *лоши*. При лоши условия препоръката „не се обработва” е условна. Ако има възможност, трябва да се изчака, да настъпи промяна в почвените условия. В случай че това е невъзможно, компромисният вариант е подход, както при незадоволителните предпоставки. Направените разграничения като вид на почвообработващо оръдие и дълбочина на извършване са съобразени със стандартните машини. На сегашния етап на развитие на почвообработващата техника има конструирани различни агрегати, които съчетават няколко вида обработки – например лемежни работни органи с култиваторни или със зъбни брани, разрохкващи органи с култиваторни или дискови/или и двата типа заедно, и други. В такива случаи се съобразяваме с основния работещ орган. От значение е и рискът от проявление на ветрова и водна

Таблица 1. Критерии за стойностите на основните физикомеханични параметри, необходими за провеждане на обработка на почвата

Table 1. Criteria for the values of the main physical and mechanical parameters needed to conduct the soil tillage

Почвено различие	Механичен състав		Обемна плътност, g/cm ³	Твърдост (съпротивление), kg/cm ²	Влажност (моментна), %	Вид; Дълбочина на обработката, cm
	<0,001	<0,01				
Карбонатен Чернозем, Лом	10,6-12,8	20,1-23,0	1,12-1,20	22,5-38,0	19,2-22,6	Плоскорез 28-30
	10,6-12,8	20,1-23,0	1,22-1,35	39,0-51,0	14,0-18,9	Разрохване 28-30
	10,6-12,8	20,1-23,0	1,36-1,47	53,0-66,5	10,3-13,8	Чизел 12-15
	10,6-12,8	20,1-23,0	>1,50	>68,0	<9,0; >24,0	Не се обработва
	12,3-13,7	23,5-26,7	1,06-1,15	17,5-25,8	19,2-24,0	Оран 28-30
	12,3-13,7	23,5-26,7	1,16-1,29	27,0-44,5	15,1-19,5	Плоскорез 28-30
	12,3-13,7	23,5-26,7	1,30-1,41	46,0-59,0	10,5-15,0	Дискуване 10-12
	12,3-13,7	23,5-26,7	>1,45	>61,0	<9,9; >25,0	Не се обработва
Типичен Чернозем, Кнежа	28,0-31,4	43,4-47,0	1,16-1,25	17,5-34,7	21,7-25,0	Разрохване 28-30
	28,0-31,4	43,4-47,0	1,26-1,37	39,5-52,6	19,8-21,1	Оран 28-30
	28,0-31,4	43,4-47,0	1,38-1,50	55,5-72,0	16,3-19,5	Разрохване 23-25
	28,0-31,4	43,4-47,0	>1,51	>75,0	<12,0; >25,2	Не се обработва
	32,1-35,0	48,8-52,0	1,10-1,21	15,5-31,0	22,1-25,5	Разрохване 28-30
	32,1-35,0	48,8-52,0	1,22-1,34	34,5-49,0	20,0-22,0	Оран 28-30
	32,1-35,0	48,8-52,0	1,35-1,45	51,0-69,0	16,5-19,2	Чизел 12-15
	32,1-35,0	48,8-52,0	>1,48	>69,0	<14,0; >25,6	Не се обработва
Глинест Излужен Чернозем, Грамада	43,9-46,0	61,3-63,6	1,05-1,20	12,5-31,0	23,8-29,0	Оран 28-30
	43,9-46,0	61,3-63,6	1,21-1,30	32,0-55,0	20,1-23,7	Разрохване 28-30
	43,9-46,0	61,3-63,6	1,31-1,45	55,1-75,0	16,9-20,0	Разрохване 20-22
	43,9-46,0	61,3-63,6	>1,50	>76,0	<15,0; >29,5	Не се обработва
Излужен Чернозем, Горни Дъбник	33,8-37,7	53,9-56,0	1,10-1,22	13,0-41,0	22,2-25,3	Оран 28-30
	33,8-37,7	53,9-56,0	1,25-1,39	41,5-57,2	18,6-22,0	Оран/Разрохване 28
	33,8-37,7	53,9-56,0	1,40-1,52	57,5-88,5	13,6-18,5	Разрохване 20-22
	33,8-37,7	53,9-56,0	>1,55	>89,0	<12,5; >26,2	Не се обработва
Излужен Чернозем, Генерал Тошево	16,9-30,5	39,0-45,7	0,99-1,17	10,5-35,0	20,1-25,8	Оран/ Разрохване 28
	16,9-30,5	39,0-45,7	1,18-1,27	36,0-54,5	16,7-20,0	Оран/ Разрохване 28
	16,9-30,5	39,0-45,7	1,28-1,44	55,0-71,0	12,5-16,9	Дискуване 10-12
	16,9-30,5	39,0-45,7	>1,45	>72,0	<11,9; >26,0	Не се обработва
Оподзолен Чернозем, гр. Раковски; Разград	27,9-33,6	47,1-52,8	1,07-1,23	13,5-39,0	22,0-26,1	Оран 28-30
	27,9-33,6	47,1-52,8	1,24-1,36	40,0-65,0	18,5-21,5	Разрохване 28-30
	27,9-33,6	47,1-52,8	1,37-1,50	66,0-77,5	14,3-18,4	Чизел 12-15
	27,9-33,6	47,1-52,8	>1,53	>78,0	<13,5; >28,5	Не се обработва
Светлосива (подзолиста) горска почва, Душево	22,1-39,0	51,6-60,3	1,15-1,24	11,4-35,0	22,3-27,2	Разрохване 28-30
	22,1-39,0	51,6-60,3	1,25-1,37	36,0-51,3	18,0-22,2	Оран/ Разрохване 25
	22,1-39,0	51,6-60,3	1,38-1,47	51,5-69,0	14,7-17,9	Чизел 12-15
	22,1-39,0	51,6-60,3	>1,48	>70,0	<14,5; >28,0	Не се обработва
Излужена Смолница, Божурище	56,6-58,9	73,7-76,0	0,94-1,18	8,5-33,5	27,3-32,0	Разрохване 28-30
	56,6-58,9	73,7-76,0	1,19-1,27	34,0-52,0	23,1-27,0	Оран 28-30
	56,6-58,9	73,7-76,0	1,28-1,41	52,5-67,0	18,9-23,0	Разрохване 28-30
	56,6-58,9	73,7-76,0	>1,44	>72,0	<17,0; >32,5	Не се обработва
Излужена Смолница, Стара Загора	32,5-39,9	62,6-67,7	1,04-1,19	10,5-32,0	23,5-28,6	Разрохване 28-30
	32,5-39,9	62,6-67,7	1,20-1,29	33,0-55,0	19,1-23,4	Оран 28-30
	32,5-39,9	62,6-67,7	1,30-1,44	56,0-69,5	16,5-19,0	Разрохване 28-30
	32,5-39,9	62,6-67,7	>1,45	>75,0	<15,9; >29,0	Не се обработва
Излужена Канелена горска почва, П. Евтимово	43,7-50,6	59,5-66,2	1,06-1,20	12,20-37,5	23,1-29,0	Разрохване 26-28
	43,7-50,6	59,5-66,2	1,21-1,34	28,0-64,0	19,5-22,9	Оран 26-28
	43,7-50,6	59,5-66,2	1,35-1,51	64,5-82,0	15,1-19,5	Разрохване 23-25
	43,7-50,6	59,5-66,2	>1,53	>85,0	<15,0; >29,5	Не се обработва
Канелено-подзолиста (глеевидна), Сърнево	18,5-50,3	39,1-66,7	1,01-1,22	11,5-29,0	22,4-27,2	Разрохване 30-35
	18,5-50,3	39,1-66,7	1,23-1,33	30,0-47,5	18,5-22,2	Оран/ Разрохване 28
	18,5-50,3	39,1-66,7	1,34-1,45	48,0-66,0	15,2-18,4	Чизел 12-15
	18,5-50,3	39,1-66,7	>1,47	>67,0	<13,0; >27,5	Не се обработва
Алувиално-ливадна почва, Цалапица	18,9-31,1	33,6-46,0	1,09-1,25	15,0-34,0	19,6-24,0	Разрохване 28-30
	18,9-31,1	33,6-46,0	1,26-1,37	35,0-59,0	15,5-19,5	Оран/ Разрохване 25
	18,9-31,1	33,6-46,0	1,38-1,54	60,0-77,5	12,2-15,5	Дискуване 10-12
	18,9-31,1	33,6-46,0	>1,55	>80,0	<10,5; >25,2	Не се обработва

ерозия. Например за районите на Златията и Добруджа от тази гледна точка е за предпочитане използването на плоскорез, който оставя по-голямо количество растителни остатъци на повърхността в сравнение с разрохквачите и по този начин намалява риска от проявление на ветрова ерозия. В изследванията на Събев (1989) също най-добри резултати са получени при основна обработка с плоскорез, но тук предимството е от чисто агротехническо естество.

Прави впечатление фактът, че независимо от почвеното различие, обемна плътност над $1,45 \text{ g/cm}^3$ влошава чувствително условията за обработка, а също така и твърдост над 70 kg/cm^2 (с изключение на Карбонатния чернозем). Съвсем закономерно моментното съдържание на влага в почвата е най-разграничимо от механичния ѝ състав. При почвите с лек до среден механичен състав оптималната влажност е 19 – 25%, а при почвени различия с по-тежък механичен състав (глинест и псевдоподзолист Чернозем, Сиви горски почви, излужени Канелени горски почви, и др.) граничните стойности са 23 – 29%, а при почвите с най-тежък механичен състав (излужена Смолница в Софийски район) са между 27 – 32%.

Резултатите от изследванията показват, че при някои почвени различия (средно и силно излужен Чернозем, оподзолен Чернозем, Сива горска почва, Канелена горска почва, излужена Смолница) за постигане на добри производствени резултати е необходимо поне веднъж в рамките на едно 3- 4-полно сеитбообращение да се извърши обработка с обръщане на орния пласт (плужна оран) на по-голяма дълбочина. При другите изследвани почвени различия, когато е успешна борбата срещу плевелите (особено срещу многогодишните) такава обработка може да се прилага през 4-5 години на по-малка дълбочина. При такъв подход може да бъде спазено изискването за ограничаване на интензивните обработки с оглед глобалния проблем за намаляване на газовите емисии.

При някои почвени различия – слабо до средно излужен Чернозем, Светлосива горска почва и Сива горска почва, и Алувиално-ливадна почва за определени условия видът на обработката се определя въз основа на агротехническата оценка за състоянието на площта.

Изводи

Разработените критерии обобщават дългогодишни научни изследвания и основавайки се на достоверността на получените резултати, смятаме, че те могат да послужат като помагало на земеделските производители за избора на основна обработка при конкретни агроекологични условия.

Въз основа на тези критерии и агротехническа оценка на обработваемата площ агротехническите мероприятия могат да се извършат при минимален риск от негативно въздействие върху почвеното плодородие.

Литература

Атанасов, П., Й. Цалов. 1979. Възможности за минимална обработка на почвата при отглеждане на царевица. *Международно селскостопанско списание*, № 1.

Базитов, В. 1995. Системи за обработка на почвата в уплътнено поливно сеитбообращение. Автореферат. София.

Борисов, Г. 1985. Ефект от уплътняването на почвата в следите на трактора върху добива от пшеница. *Почвознание агрохимия и защита на растенията*, № 32, 78-86

Борисова, М. 1986. Влияние на дълготрайни системи за обработка на почвата върху основните

елементи на почвеното плодородие на излужена смолница в Софийско. Дисертация. София.

Борисова, М., И. Димитров, Р. Алтимирска. 1996. Влияние на системите за обработка на излужен чернозем върху някои елементи на почвеното плодородие и добивите от културите в сеитбообращението. *Почвознание агрохимия и екология*, № 6, 9-12

Ванчев, Н. 1974. Проучване върху обработката на почвата и торенето срещу пшеницата в условията на централна южна България. Автореферат. Генерал Тошево.

- Димитров, И., М. Борисова.** 1996. Промени на някои физични параметри на почвата след уплътняване от колелата на селскостопанските машини. *Почвознание агрохимия и екология*, № 6, 3-8
- Димов, Д.** 1985. Зависимости между състава, текстурния строеж и водно-физичните свойства на почвите в НР България. Дисертация. София.
- Иванов, И.** 2003. Проучване върху някои системи за обработка на почвата при уплътнено ситбообращение на карбонатен чернозем в Североизточна България. Автореферат. София.
- Клочков, Б.** 1983. Върху някои теоретични и приложни проблеми на минималните обработки на почвата при излужените черноземи. Автореферат. София.
- Ковачев, В.** 1972. Проучвания върху някои форми на минимална и нулева обработка на почвата срещу царевича на силно излужен чернозем в Североизточна България. *Почвознание и агрохимия*, № 3, 9-14
- Нанков, М.** 2000. Проучване на системи за обработка на типичен чернозем. Автореферат. София.
- Ненов, М.** 2007. Уплътняване на почвата при антропогенни въздействия. –В: Научни доклади. Международна конференция „Почвознанието – основа за устойчиво земеделие и опазване на околната среда”, София, с. 178-181
- Раков, К.** 1977. Влияние на някои агромелиоративни мероприятия върху плодородието на псевдоподзолистите светлосиви и канелени горски почви. Дисертация. София.
- Симеонов, Б.** 1971. Опити с поддържане на ранна дълбока оран срещу пролетните култури. *Растениевъдни науки*, № 4, 71-80
- Стойнев, К.** 2004. Екологични и технологични аспекти на съвременното земеделие. *Екоинновации ЕООД*, София.
- Стойнев, К. И. Димитров.** 1989. Влияние на различни системи за обработка на почвата върху строежа на орницата на излужена канелена горска почва. *Почвознание и агрохимия*, № 2, 58-66
- Събев, В.** 1989. Агротехническа и икономическа ефективност на обработката на почвата за соя на излужен чернозем в централна северна България. Автореферат. София.
- Трънков, И.** 1969. Оптимизиране на предсеитбените и вегетационни обработки при царевичата на базата на хербициди. Дисертация. София.
- Христов, И., Димитров, И.** 1997. Модел на зависимостите между твърдостта, плътността и влажността на почвата. *Почвознание агрохимия и екология*, № 4, 30-33
- Цалов, Й.** 1974. Проучвания върху минималните обработки на почвата. *Растениевъдни науки*, № 6, с. 15-19
- Янков, П.** 2005. Влияние на различни системи за обработка на почвата върху някои физични и агрохимични характеристики на слабо излужен чернозем. Автореферат. София.
- Horn, R., J. Rostek.** 2006. Subsoil Compaction Processes – State of Knowledge. In: Horn, R., J. J.H. van den Akker & J. Arvidsson (Eds). Subsoil compaction. Distribution, Processes and Consequences. *Advances in Geology*, 32, 44-54
- Van den Akker, J., Arts, W., Koolen, A., Stuiver, H.** 1994. Comparison of stresses, compactions and increase of penetration resistances caused by a low ground pressure tyre and normal tyre. Special Issue: subsoil compaction by high axle load traffic. *Soil Tillage Research*, 29,125-134