

- Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області. – Х.:2011.- Вип. 10,- С.10-26
3. Кротінов О.П. Косолап М.П. До історії розвитку систем обробітку ґрунту// Посібник українського хлібороба .- Х.:2010.- С.83-90
 4. Яшовский И. В. Селекция и семеноводство проса. – М.: Агропромиздат, – 1987. – 256 с.

УДК 631.431.1

ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОПТИМІЗАЦІЇ ЩІЛЬНОСТІ ҐРУНТУ ПІД ПОЛЬОВИМИ КУЛЬТУРАМИ

*Драган М.І. - к.с.-г.н.,
Любич О.Г. - к.с.-г.н., Національний науковий центр
«Інститут землеробства НААН»*

Стан вивчення та постановка проблеми. Реакція різних культур на щільність складення ґрунту була об'єктом численних наукових досліджень. Щільність ґрунту розглядалась у контексті водного повітряного режимів [1, 2], гумусового стану і біологічної активності [3, 4], диференціації будови орного шару ґрунту і шляхів її запобігання [5, 6].

Даними цих та інших авторів підтверджується, що першоджерелом багатоопераційних технологій вирощування сільськогосподарських культур є щільність складення ґрунту, яка забезпечує біологічні вимоги рослин і, у першу чергу, розвитку їх кореневих систем.

Завдання і методика досліджень полягають у вивченні параметричних змін щільності ґрунту під польовими культурами, установленні оптимальних значень та розробленні ефективних заходів регулювання.

Ґрунт сірий лісовий крупнопилувато-легкосуглинковий із диференційованим за щільністю профілем та її рівновісними значеннями орного (0-30 см) шару $1,50 \pm 0,02$ г/см³. Упродовж періоду вегетації об'ємна маса змінюється у широкому інтервалі: від 1,15-1,20 до 1,50-1,54 г/см³, що обумовлює можливість пошуку шляхів її оптимізації. Методи досліджень – лабораторні і польові. Щільність ґрунту визначали за допомогою ріжучих кілець (Н.А.Качинський, 1965) [7].

Результати досліджень. У змодельованому в лабораторних умовах досліді в спеціальні бюкси було закладено ґрунт з п'ятьма параметрами щільності: 1,1; 1,2; 1,3; 1,4; і 1,5 г/см³. Висівали насіння пшениці, ячменю, проса і гречки. Встановлено, що реакція культур на щільність складення ґрунту почала проявлятися з моменту проростання насіння. За низьких значень цього показника (1,1 г/см³) не отримано сходів жодної культури. Щільність ґрунту 1,2 г/см³, яка опосередковано вважається оптимальною для чорноземів [8], виявилась недостатньою для сірого лісового легкосуглинкового ґрунту, за виключенням насіння ячменю. Лабораторна схожість його становила 75%, тоді як інших культур – лише 50%. Водночас, щільність ґрунту понад 1,4 г/см³ для проростання насіння дослідних культур була надмірно високою, а в бюксах з об'ємною масою 1,5 г/см³ – навіть небезпечною на ювенільних етапах розвитку цих культур.

Для отримання дружніх і вирівняних сходів параметри щільності знаходяться у вузькому інтервалі від 1,3 до 1,4 г/см³. У межах цього інтервалу гречка і ячмінь схильні до нижчих її значень (1,30-1,5 г/см³), тоді як просо і пшениця – до підвищених (1,35-1,40 г/см³).

Одним із агрозаходів регулювання щільності є прикочування ґрунту. Цей прийом, строки і кратність його проведення досліджено в системі ранньовесняного обробітку в полі, відведеному під сівбу проса.

В умовах Лісостепу культивування ґрунту з метою закриття вологи розуцільнювала верхній шар ґрунту до 1,14-1,18 г/см³. У результаті такої стан поверхні ґрунту пришвидшує його фізичну стиглість, активізує біологічні процеси, що сприяє більш ранній сівбі ранніх ярих культур.

По-іншому слід оцінювати стан і процеси, які відбуваються у ґрунті в полі, відведеному для сівби пізніх ярих культур. Тут доцільно проводити ущільнення ґрунту. У результаті прикочування ґрунту кільчасто-шпоровими котками він ущільнюється до 1,28-1,30 г/см³, оптимізується структурно-агрегатний склад, вирівнюється поверхня поля і, що найважливіше, зменшується конвекційно-дифузне випаровування вологи. У разі проведення прикочування після проміжної культивування верхній шар фізично-стиглого ґрунту ущільнюється до 1,24-1,27 г/см³. У варіантах без прикочування після другої культивування ґрунт стає значно пухкішим (1,13-1,15 г/см³). За ущільнення ґрунту перед сівбою культури будова посівного шару наближується до оптимальних значень – 1,27-1,35 г/см³. При проведенні прикочування ґрунту у весняний період двічі підряд без проміжної культивування, наприклад до- і після сівби культури, об'ємна маса посівного шару збільшується до 1,34-1,37 г/см³.

Зміна щільності верхнього шару ґрунту в умовах дослідів формувалась у результаті послідовного чергування розпушування і прикочування, тоді як щільність нижнього шару (10-20 см) була обумовлена систематичним навантаженням не лише котків, але й ходових систем тракторів і сільськогосподарської техніки. Тому в усіх варіантах щільність будови шару 10-20 см була вищою. У тих варіантах, де прикочування ґрунту в системі весняного обробітку проводилось два рази і більше, об'ємна маса цього шару збільшилась до 1,40-1,43 г/см³.

Досліджуючи динаміку щільності ґрунту під польовими культурами, ряд авторів [2-4] виявили негативний вплив не лише ущільненої, але й пухкої будови ґрунту. За низьких значень об'ємної маси зменшується концентрація ґрунтової вологи і поживних речовин в об'ємі ґрунту. У результаті цього рослинам необхідно розвивати потужну кореневу систему. Пухкий ґрунт дає усадку і це призводить до пошкодження молодого коріння. З поверхні такого ґрунту зростає фізичне випаровування вологи. Саме цим пояснюється висока ефективність прикочування пухкої ріллі.

Враховуючи вище викладене, логічно виникає запитання: до яких значень об'ємної маси слід ущільнювати сирі лісові ґрунти, або яка межа допустимого ущільнення цих ґрунтів.

Якщо враховувати те, що вміст повітря у ґрунті менше 15% (від об'єму ґрунту) є нижньою межею, а умови зволоження характеризувати через найменшу вологоємність (НВ), то рівняння максимально допустимого ущільнення ґрунту набуде наступного змісту:

$$P_{\text{макс.}} = \frac{(100 - 15) \cdot d}{100 + W_{\text{НВ}} \cdot d}, \quad [1]$$

де, $P_{\text{макс}}$ – максимально допустима щільність ґрунту або його об'ємна маса, г/см³;

d – питома маса ґрунту, г/см³;

WHB – найменша (польова) вологоємність ґрунту, % від маси ґрунту.

Підставляючи у рівняння значення, які за цими показниками характеризують сірий лісовий ґрунт (легкий суглинок), у якому питома маса орного шару становить 2,67 г/см³, а найменша вологоємність 22%, максимальне ущільнення, яке не буде обмежувати ріст корневих систем польових культур становитиме:

$$P_{\text{макс}} = \frac{(100 - 15) \cdot 2,67}{100 + 22 \cdot 2,67} = 1,43 \text{ г/см}^3 \quad [2]$$

Таким чином, багатократне мілке розпушування з наступним прикочуванням фізично стиглого ґрунту у весняний період може ущільнювати його до критичної межі, особливо шару 10-20 см, щільність якого становила 1,43 г/см³.

Оптимізація параметрів щільності ґрунту найбільшою мірою асоціює з періодом активного утворення і росту корневих систем.

У роботах А.М. Малієнка [9] на дерново-підзолистих ґрунтах був широко апробований двофазний обробіток, суть якого полягала в мілкому обробітку ґрунту з осені і плоскорізнному рихленні на глибину 18-20 см навесні після сівби (посадки) культури.

Двофазний обробіток або «ломка» посівів зернових культур вивчалася нами на просі. Схема цього досліді і перемінні значення щільності ґрунту у результаті його застосування наводяться у таблиці 1.

Визначення об'ємної маси ґрунту після сівби проса у варіанті з традиційним обробітком показало, що її значення характеризуються середньостатистичними даними, принаймні, для верхнього шару ґрунту, і становить 1,27 г/см³.

У дослідженому ґрунті, де плоскорізне рихлення проводили на стадії розвитку в насінини первинного корінця, його об'ємна маса зменшилась до 1,18 г/см³. Переваги за цим показником зберігались весь період вегетації і сприяли кращому індивідуальному розвитку рослин. Водночас, зрідженість рослин унаслідок проведення другої фази обробітку нівелювало його переваги. У середньому за два роки урожайність проса у порівнюваних варіантах була рівною і становила 3,05 і 3,02 т/га. Плануючи такий агрозахід на ґрунтах, які схильні до ущільнення, слід завчасно передбачити збільшення норми висіву насіння на 10-15%.

Домінування щільності складення серед інших фізичних властивостей і режимів у сірих лісових ґрунтах обумовлене диференціацією будови не лише його профілю, але й орного шару внаслідок незначних запасів гумусу та зменшення його вмісту донизу в профілі, його гуматно-фульватним типом, а також низького вмісту фізичної глини, підвищеної кислотності тощо. Це негативно позначається на водостійкості структури, інертності і релаксації ґрунту.

З метою поліпшення фізичних властивостей опрацьовано спосіб локального розущільнення ґрунту в міжрядях культур [10]. Можливості запропонованого способу дозволяють шляхом застосування спеціальної конструкції лап-аераторів розпушувати ґрунт у широкорядних посівах культур на глибину 18-20 см. Проведення запропонованого агрозаходу в часі співпадає з міжрядними рихленнями.

Таблиця 1 - Динаміка щільності складення орного шару ґрунту під просом за загальноприйнятого і двофазного обробітку, г/см³ (у середньому за два роки)

Шар ґрунту, см	Період визначення			
	після сівби	після рихлення	на початок викидання волоті	на початок дозрівання
Загальноприйнятий – оранка на 23-25 см (восени)				
0-10	1,27	-	1,34	1,38
10-20	1,34	-	1,37	1,40
20-30	1,42	-	1,40	1,45
0-30	1,34	-	1,37	1,41
Оранка 23-25 см (восени) – плоскорізний 16-18 см (після сівби)				
0-10	-	1,16	1,27	1,35
10-20	-	1,20	1,32	1,37
20-30	-	1,42	1,41	1,43
0-30	-	1,26	1,32	1,38

Результати трирічних досліджень (табл. 2) засвідчили переваги поглиблення ґрунтообробітку в міжряддях сільськогосподарських культур порівняно з традиційною технологією догляду за посівами. Якщо щільність складення ґрунту в шарі 0-20 см в цей період у варіантах з розпушуванням міжрядь на глибину 6-8 см становила 1,36 г/см³, то у варіанті із застосуванням лап-аераторів – 1,29 г/см³. Унаслідок пухкшої будови загальна шпаруватість ґрунту зросла від 44 до 53%. Переваги такого обробітку поліпшували умови росту і розвитку рослин і зберігались упродовж 2/3 періоду вегетації. У середньому за три роки врожайність проса була найвищою (3,94 т/га) у варіанті з глибоким розпушуванням ґрунту в міжряддях культури у фазі кушіння рослин. У разі проведення глибокого обробітку у фазі кушіння і стеблуння рослин продуктивність проса знижується на 4,25% за НР0,5 = 0,16 т/га.

Таблиця 2 - Урожайність проса залежно від кратності та глибини розуцільнення ґрунту в міжряддях культури.

Зміст варіантів	Шар ґрунту, см	Щільність складення, г/см ³	Загальна пористість, %	Урожайність, т/га
Дворазове розпушування ґрунту на глибину 6-8 см	0-10	1,24	55	3,46
	10-20	1,48	45	
Розпушування ґрунту на глибину до 20 см у фазу кушіння	0-10	1,26	53	3,94
	10-20	1,32	51	
Дворазове розпушування ґрунту на глибину до 20 см у фазі кушіння і стеблуння	0-10	1,22	54	3,78
	10-20	1,30	51	
НР0,5, т/га				0,16

Досвід свідчить, що оптимізація агрофізичних властивостей ґрунту є надійним способом підвищення урожайності польових культур. За традиційної технології догляду врожайність проса склала 3,46 т/га, або її недобір, порівняно із запро-

понованими способами становив 0,32-0,48 т/га.

Висновки. За результатами досліджень встановлено тісний зв'язок між щільністю складення сірого лісового ґрунту, польовою схожістю насіння, розвитком рослин та врожайністю культур. Наведено рівняння для розрахунку максимально допустимого ущільнення орного шару, запропоновані ефективні агрозаходи її регулювання у період вегетації рослин. Прикочування та двофазний обробіток ґрунту, а також глибоке розпушування міжрядь у широкорядних посівах дозволяють оптимізувати агрофізичні властивості та підвищити врожайність польових культур.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гордиенко, В.П. О взаимосвязи влагоёмкости и плотности чернозема оподзоленного. / В.П. Гордиенко, П.В. Костогрыз // Почвоведение. – 1989. - №8. – С. 123-129.
2. Грицай, А.Д. Вплив щільності орного шару ґрунту на його водно-фізичні та біологічні властивості та продуктивність проса. / А.Д. Грицай // Землеробство. – К.: Урожай, 1979. – С. 66-71
3. Малієнко, А.М. Вплив тривалого застосування різних систем обробітку на біологічну активність і гумусний стан дерново-підзолистих супіщаних ґрунтів / А.М. Малієнко, Н.М. Тараріко // Екологія Полісся: проблеми, сучасність, майбутнє. – Харків-Луцьк, 1993. – С. 83-91.
4. Чепар, О.Ю. Зміна фізичних показників та їх зв'язок з гумусним станом чорноземів типових залежно від характеру використання. / О.Ю.Чепар // Агрохімія і ґрунтознавство. Спец. випуск до VII з'їзду УТГА. Книга друга. – Харків, 2010. – С. 162-163.
5. Романів, П.В. Щільність будови ґрунтів як показник екологічного стану ґрунтів Передкарпаття. / П.В. Романів // Агрохімія і ґрунтознавство. Спец. випуск до VII з'їзду УТГА. Книга друга. – Харків, 2010. – С. 147-149.
6. Третьяков, Н.Н. Плотность почвы и корневая система растений. / Н.Н. Третьяков, В.И. Галицкий // Земледелие. – 1963. - №3. – С. 56-63..
7. Качинский, Н.А. Физика почвы. Ч. 1. / Н.А Качинский. – М.: Высшая школа, 1965. – 323 с.
8. Медведев, В.В. Плотность сложения почв (генетический, экологический и агрономический аспекты). / В.В. Медведев, Т.Е. Линдина, Т.Н. Лактионова. – Харьков, 2004. – 243 с.
9. Малієнко, А.М. Двофазний обробіток дерново-підзолистих супіщаних ґрунтів зони Полісся з огляду теорії оптимізації їх фізичних параметрів. / А.М. Малієнко // Агрохімія і ґрунтознавство (книга друга). – Харків, 2010. – С. 134-135.
10. Драган, М.І. Спосіб оптимізації агрофізичних властивостей ґрунту в широкорядних посівах сільськогосподарських культур. / М.І.Драган // Патент № 54740 від 25.11.2010 р. – 3 с.