

**В. О. Єщенко**

доктор с.-г. наук, професор,
завідувач кафедри загального
землеробства Уманського національного
університету садівництва

УДК 631.51:631.95

**М. В. Калієвський**

кандидат с.-г. наук, доцент
кафедри загального землеробства
Уманського національного
університету садівництва
agro.unus@ukr.net

НАПРУЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ РІВНОВАГИ ЗА МІНІМАЛІЗАЦІЇ ЗЯБЛЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Анотація. Інтенсивний механічний обробіток ґрунту, який переважав у нашій країні впродовж останніх 50 років, зумовив не тільки підвищення енергозатратності вітчизняних технологій, а й призвів до деградації ґрунтового середовища. В даній статті розглядаються наслідки мінімалізації зяблевого обробітку під ярі культури в 5-пільній сівозміні з таким чергуванням культур: ячмінь-соя-ріпак-пшениця-льон олійний. Заміна більш енергоємної оранки менш енергоємним плоскорізним розпушуванням та використання мілких обробітків замість глибоких оцінювалась з екологічного боку. Польові дослідження на чорноземі опідзоленому показали, що жоден із шляхів мінімалізації зяблевого обробітку не призводив до погіршення ґрунтових умов вирощування різних польових культур. Весняні запаси доступної вологи в метровому шарі ґрунту від мінімалізації зяблевого обробітку не знижувались, щільність складення орного шару знижувалась у межах оптимальності, неістотно знижувалась і загальна пористість, а вміст агрономічно цінної структури залишався досить високим. Досліджувані заходи мінімалізації обробітку ґрунту не знижували забезпеченість рослин поживою, а сприяли підвищенню біологічної активності ґрунту. З негативного боку оцінювались обидва заходи мінімалізації з позиції зростання потенційної і ефективної забур'яненості посівів вирощуваних в досліді культур. У середньому по сівозміні на початок вегетації від заміни полицевого обробітку безполицевим чисельність бур'янів на посівах зростала на 44%, а від використання мілкої оранки і плоскорізного розпушування замість глибоких це зростання складало відповідно 32 і 22%.

Ключові слова: мінімалізація зяблевого обробітку чорнозему опідзоленого, ярі культури, водний і поживний режими ґрунту, забур'яненість посівів.

В. Е. Єщенко

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой общего земледелия
Уманского национального университета садоводства

М. В. Калиевский

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры общего земледелия
Уманского национального университета садоводства

НАПРЯЖЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ ПРИ МИНИМАЛИЗАЦИИ ЗЯБЛЕВОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Аннотация. Интенсивная обработка почвы, которая в последние 50 лет в основном применялась в нашей стране, сопровождалась не только повышением энергозатратности отечественных технологий, но и привела к деградации почвы. В данной статье рассматриваются последствия минимализации зяблевой обработки под яровые культуры в 5-польном севообороте с таким чередованием культур: ячмень-соя-рапс-пшеница-лен масличный. Замена более энергоемкой вспашки менее энергоемким плоскорезным рыхлением и применение мелких обработок вместо глубоких оценивалось с экологической стороны. Полевые опыты на черноземе оподзоленном показали, что ни один прием минимализации зяблевой обработки не приводил к ухудшению почвенных условий выращивания разных полевых культур. Весенние запасы доступной влаги в метровом слое почвы при минимализации зяблевой обработки не уменьшались, плотность пахотного слоя была в пределах оптимальности, несущественно снижалась и общая пористость, но при этом содержание агрономически ценной структуры оставалось высоким. Исследуемые меры минимализации обработки почвы не снижали обеспеченность растений элементами питания, а способствовали повышению биологической активности почвы. С негативной стороны оценивались оба приема минимализации с позиции роста потенциальной и эффективной засоренности посевов выращиваемых в опыте культур. В среднем по севообороту в начале вегетации культур от замены отвальной обработки безотвальной численность сорняков на посевах увеличивалась на 44%, а от использования мелкой вспашки и плоскорезного рыхления вместо глубоких – соответственно на 32 и 22%.

Ключевые слова: минимализация зяблевой обработки чернозема оподзоленного, яровые культуры, водный и питательный режимы почвы, засоренность посевов.

V. O. Yeshchenko

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of Department of General Agriculture
Uman National University of Horticulture

M. V. Kaliyevskiy

Candidate of Agricultural Sciences, Docent of Department of General Agriculture Uman National University of Horticulture

TENSION OF THE ECOLOGICAL BALANCE BY MINIMIZATION OF AUTUMN PLOWING

Abstract. Intensive tillage practices that were applied in our country for the last 50 years resulted in increased energy consumption of domestic tillage technologies and led to soil degradation. The article presents the results of minimization of

autumn plowing under spring crops in the following 5-field crop rotation: barley-soya-rape-wheat-flax. Replacement of more energy demanding plowing for less energy demanding flat hoe cultivation and applying shallow practices instead of deep ones were estimated from the point of ecology. Field studies on the podzolized chernozem showed that none of the methods of minimization of autumn plowing changed the growth environment of various crops for the worse. Under the conditions spring deposits of available moisture in 1-metre layer of soil didn't reduce, plow-layer density remained on the optimum level, total intrusion volume slightly reduced and healthy structure content remained on the rather high level. Experimental methods of minimization of autumn plowing didn't reduce availability of plant food compounds but facilitated to increase biological activity of soil. The negative effect of minimization of autumn plowing was shown by increased potential and effective weed infestation of crops. On the average, replacement of moldboard plowing for boardless plowing at the beginning of crop growth in crop rotation increased the number of weeds by 44%; shallow plowing and flat hoe cultivation resulted in the increase by 32 and 22% each.

Keywords: minimization of autumn plowing of podzolized chernozem, spring crops, water and nutrient regimes of soil, weed infestation of crops.

Постановка проблеми. Сучасні вітчизняні технології від більшості зарубіжних відрізняються великозатратністю через значні витрати паливо-мастильних матеріалів в першу чергу через використання полицевої оранки в системі зяблевого обробітку під час вирощування різних польових культур. Крім того, під більшість просапних, у тому числі і під кукурудзу та соняшник, частка яких у структурі посівних площ чимала, рекомендується глибокий обробіток з великими затратами на його проведення. Тому знизити енергозатратність сільськогосподарського виробництва в нашій країні можна в першу чергу шляхом заміни оранки менш енергоємним заходом основного зяблевого обробітку ґрунту та зменшенням його глибини.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У свій час В.Р. Вільямс з оранкою пов'язував підтримування ґрунту в структурному стані, хоч на даному етапі серед науковців нема одностайності в тому, що при заміні оранки плоскорізним обробітком структурність ґрунту буде погіршуватись, як це було в дослідженнях О.С. Скалиги [1] і не підтверджувалося дослідями Є.М. Бережняка [2]. Більшість дослідників вказують на підвищення щільності за проведення безполицевого обробітку замість полицевого, хоч в досліджах В.П. Гордієнка і В.І. Бодні [3] та С.В. Яценка [4] такої закономірності не спостерігалось. Суперечливі дані стосуються і формування різних за величиною весняних запасів ґрунтової вологи за різних способів основного зяблевого обробітку, коли за одними публікаціями вони більшими були на фоні оранки [5], а за іншими [6] – за безполицевого зябу. Переважна більшість науковців виступає за те, що із заміною полицевого обробітку безполицевим погіршується фітосанітарна ситуація в агроценозі. Цьому сприяло і зменшення глибини основного зяблевого обробітку, хоч на інші показники родючості ґрунту цей шлях мінімізації зяблевого обробітку такого закономірного впливу не мав, коли за

впливом на структуру ґрунту чи запаси ґрунтової вологи згідно одних публікацій [7, 8] перевага була за глибших обробітків, а за інших [9, 10] – за мілких.

Мета статті – довести до відома науковців важливість питання про мінімізацію обробітку ґрунту та про наслідки, які можна очікувати від заміни зяблевої оранки плоскорізним розпушуванням та зменшення глибини обох заходів обробітку.

Методика досліджень. Польові дослідження проводились у тимчасових і стаціонарних дослідках кафедри загального землеробства на чорноземі опідзоленому з вмістом гумусу в орному шарі 3,2–3,5%, де за загальноприйнятими методиками вивчались ефективність двох шляхів мінімізації механічного обробітку ґрунту під ярі культури: заміна зяблевої оранки плоскорізним розпушуванням та зменшення глибини обох заходів обробітку з 25–27 до 15–17 см. Об'єктом досліджень у польових дослідках були процеси формування під впливом досліджуваних заходів мінімізації обробітку певних рівнів фізичних, хімічних і біологічних показників родючості ґрунту та забур'яненості посівів ярих культур 5-пільної польової сівозміни з таким чергуванням: ячмінь–соя–ріпак–пшениця–льон олійний.

Основні результати досліджень. Вплив досліджуваних нами шляхів мінімізації зяблевого обробітку ґрунту на формування весняних запасів ґрунтової вологи вивчався на фоні різної кількості осінньо-зимово-ранньовесняних опадів. При цьому величина останніх лише один рік була на рівні багаторічної норми з різницею у 6 мм, в один рік вона перевищувала норму на 46 мм, впродовж двох років це перевищення зростало до 102 і 113 мм, чотири роки із восьми кількість опадів за відповідний період була меншою за норму на 90, 70, 63 і 57 мм. За такого різноманіття погоди осінньо-зимово-ранньовесняного періоду, враховуючи середні по заходу зяблевого обробітку запаси

Таблиця 1
Запаси доступної вологи в метровому шарі ґрунту перед сівом льону олійного залежно від кількості опадів за жовтень–березень та інтенсивності основного зяблевого обробітку, мм

Рік	Сума опадів* за жовтень – березень, мм	Захід обробітку (фактор А)							
		оранка				плоскорізне розпушування			
		Глибина обробітку, см (фактор В)							
		25–27	20–22	15–17	середнє по заходу	25–27	20–22	15–17	середнє по заходу
2006	300	172	171	171	171	180	179	176	178
2007	164	119	119	116	118	126	124	119	123
2008	184	162	161	159	161	164	162	160	162
2009	248	179	183	186	183	170	179	181	177
2010	367	186	182	180	183	181	180	177	180
2011	197	168	165	163	165	174	169	167	170
2012	191	183	181	178	181	180	177	174	177

Продовження таблиці 1

2013	356	189	186	180	185	186	183	178	182
Середнє по роках		170	169	166	168	170	169	167	169

* Багаторічна норма опадів – 254 мм.

доступної вологи в метровому шарі ґрунту перед сівою льону олійного, представлені в табл. 1, із восьми років тричі незначна перевага в межах 3–6 мм була за оранкою, чотири рази в межах 5–7 мм – за плоскорізним розпушуванням, а в середньому по роках весняні запаси ґрунтової вологи в метровому шарі на фоні обох способів зяблевого обробітку були практично однакові з різницею в 1 мм. Стосовно впливу на цей показник родючості ґрунту глибини зяблевого обробітку (фактору В), то лише в 2009 році, коли кількість опадів за жовтень–березень була на рівні багаторічної норми, незначна перевага була на боці мілкої обробітки, а в решті років тенденція була зворотною. І така закономірність відмічалась на фоні обох способів обробітку ґрунту – полицевого і безполицевого. В середньому за роки досліджень від заміни глибокої оранки мілкою весняні запаси доступної вологи в метровому шарі зменшувались лише на 4,0 мм або 2,4%, а на фоні плоскорізного розпушування така заміна була ще менш вираженою.

Глибини обох способів зяблевого обробітку ґрунту мало проявлялись і на окремих агрофізичних показниках родючості верхнього 30-сантиметрового шару ґрунту (табл. 2), коли від заміни глибокої оранки мілкою на істотну величину зростала щільність складення і знижувалась загальна пористість, не виходячи при цьому із задовільних для цих показників параметрів. Зменшувалась при такій заміні і вміст у ґрунтового середовищі агрономічно цінної структури, хоч і було таке зменшення неістотним. Аналогічно змінювались названі показники родючості ґрунту і при зменшенні глибини зяблевого безполицевого обробітку від найбільшої до найменшої.

Мінімалізація зяблевого обробітку чорнозему опідзоленого шляхом заміни оранки плоскорізним розпушуванням супроводжувалась істотним підвищенням (у межах оптимальності) щільності складення орного шару,

неістотним зниженням загальної його пористості і такого ж підвищення структурності ґрунту. За такого шляху мінімалізації зяблевого обробітку істотно поліпшувалась забезпеченість рослин доступними формами азоту і калію, в той час як заміна глибокої оранки і плоскорізного розпушування мілкими заходами мала негативні наслідки і це стосувалось забезпеченості рослин всіма досліджуваними елементами живлення.

Обидва шляхи мінімалізації зяблевого обробітку позитивно відбивалось на швидкості “дихання” ґрунту, коли за рахунок заміни оранки плоскорізним розпушуванням інтенсивність виділення CO_2 з поверхні ґрунту зростала в середньому за три роки на 23 мг/м^2 за годину, а за зменшення глибини оранки і плоскорізного розпушування з 25–27 см до 15–17 см – відповідно на 36 і 43 мг/м^2 за годину при $\text{НІР}_{05}=5,2$.

І лише за впливом на такий біологічний показник родючості ґрунту, як засміченість верхнього 10-сантиметрового шару ґрунту насінням бур'янів, досліджувані заходи мінімалізації зяблевого обробітку оцінювались негативно. Особливо це стосувалось заміни полицевого обробітку безполицевим і глибокого плоскорізного розпушування мілким, внаслідок чого засміченість ґрунту насінням бур'янів зростала на істотну величину. Все це і було основною причиною поширення в цих варіантах бур'янів як на посівах льону олійного, так і решти культур польової сівозміни (табл. 3). Наприклад, при заміні полицевого зяблевого обробітку безполицевим забур'яненість посівів льону олійного, ячменю, сої, ріпаку і пшениці на початок вегетації цих культур підвищувалась відповідно на 75, 38, 45, 28 і 40%. Не меншим це підвищення було і на кінець вегетації названих культур: якщо в середньому по культурах на перший період визначення забур'яненості посівів це підвищення склало 44%, то на другий період воно було більшим на 8%.

Таблиця 2

Агрофізичні, агрохімічні та біологічні показники родючості верхнього 30-сантиметрового шару чорнозему опідзоленого за різної інтенсивності зяблевого обробітку ґрунту під льон олійний (середнє за три роки)

Показник		Захід обробітку (фактор А)								НІР ₀₅
		оранка				плоскорізне розпушування				
		Глибина обробітку, см (фактор В)								
		25–27	20–22	15–17	середнє по заходу	25–27	20–22	15–17	середнє по заходу	
Щільність складення, г/см³		1,15	1,17	1,17	1,16	1,22	1,24	1,25	1,25	0,01
Загальна пористість, %		52,0	51,8	51,4	51,4	51,6	56,5	51,3	51,5	0,21
Вміст агрономічно цінної структури, %		73,1	72,4	71,5	72,3	73,4	73,4	73,0	73,3	2,10
Вміст, мг/кг	NO ₃	4,8	4,8	4,6	4,7	5,2	5,2	5,1	5,2	0,07
	P ₂ O ₅	96	96	95	96	102	100	96	100	1,6
	K ₂ O	106	106	100	104	108	106	102	105	0,7
Інтенсивність виділення CO ₂ , мг/м² за годину		149	159	185	164	168	182	211	187	5,2
Вміст насіння бур'янів в шарі 0–10 см, млн. шт./га		118	129	139	129	242	248	291	260	29

Таблиця 3

Забур'яненість посівів ярих культур залежно від інтенсивності зяблевого обробітку ґрунту, шт./м² (середнє за 2009–2013 рр.)

Культура	Захід обробітку (фактор А)							
	оранка				плоскорізне розпушування			
	Глибина обробітку, см (фактор В)							
	25–27	20–22	15–17	середнє по заходу	25–27	20–22	15–17	середнє по заходу
Початок вегетації								
Ячмінь	74,9	91,5	108	91,5	120	128	130	126
Соя	20,9	25,3	29,8	25,3	30,8	36,2	43,5	36,8
Ріпак	37,6	42,2	48,9	42,9	49,6	55,1	60,1	54,9
Пшениця	76,6	84,9	93,2	84,9	98,2	124	133	119
Льон олійний	46,5	52,7	59,6	52,9	83,4	93,8	101	92,7
Середнє по культурах	51,3	59,3	67,8	59,5	76,4	87,3	93,5	85,7
Кінець вегетації								
Ячмінь	49,8	56,0	60,4	55,4	64,0	82,9	94,3	80,4
Соя	13,1	17,0	21,1	17,1	22,7	25,7	31,3	26,6
Ріпак	43,6	48,4	54,9	49,0	56,6	61,9	67,8	62,1
Пшениця	50,6	63,8	74,9	63,1	95,9	98,3	102	98,7
Льон олійний	50,7	59,2	65,3	58,4	91,7	100	110	101
Середнє по культурах	41,6	48,9	55,5	48,6	66,2	73,7	81,1	73,7

На дещо меншу величину зростала забур'яненість посівів від заміни глибокого обробітку мілким. На фоні оранки і плоскорізного розпушування від цього шляху мінімізації обробітку забур'яненість посівів у середньому по сівоzmіні на початок вегетації культур підвищувалась відповідно на 32 і 22%, а на кінець вегетації – на 34 і 23%.

Висновки. Заміна полицевого зяблевого обробітку безполіцевим та використання мілкового обробітку ґрунту замість глибокого, які вважаються провідними заходами мінімізації механічного обробітку ґрунту, не призводять до погіршення фізичного стану чорнозему опідзоленого та напруження його водного і поживного режимів, а зростання забур'яненості посівів при цьому вказує на потребу використання на перших порах мінімізації ефективних гербіцидів для знищення бур'янистої рослинності.

Література

1. Скалига О.С. Продуктивність плодозмінної сівоzmіні залежно від систем основного обробітку ґрунту та рівнів удобрення в центральному Лісостепу України: Автореф. дис. ... кандидата с.-г. наук. – Дніпропетровськ, 2008. – 19 с.
2. Бережний Е.М. Протирозійна стійкість чорноземів типових правобережного Лісостепу за різних агротехнічних заходів: Автореф. дис. ... кандидата с.-г. наук. – К., 2007. – 20 с.
3. Гордієнко В.П. Вплив тривалого застосування різних систем удобрення й обробітку ґрунту в сівоzmіні на урожайність ярого ячменю / В.П. Гордієнко, В.І. Бодня // Наукові праці Полтавської ДАА. – Т. 4 (23). – Полтава, 2005. – С. 94–100.
4. Яценко С.В. Вплив ґрунтозахисних технологій на протирозійну стійкість та родючість чорнозему типового сильнотислого: Автореф. дис. ... кандидата с.-г. наук. – К., 2008. – 22 с.
5. Ременюк Ю.О. Продуктивність ланки сівоzmіні за різних обробітків ґрунту в умовах північного Лісостепу України: Автореф. дис. ... кандидата с.-г. наук. – К., 2009. – 22 с.
6. Козлик Т.І. Вплив способів обробітку ґрунту та удобрення на агрофізичні властивості ґрунту, урожай і якість льону-довгунця в умовах Полісся: Автореф. дис. ... кандидата с.-г. наук. – К., 2010. – 20 с.
7. Котлярова О.Г. Влияние основной обработки на агрофизические свойства чернозема типичного в посевах гороха / О.Г. Котлярова, Е.Г. Котлярова, С.М. Лубенцов // Земледелие. – 2012. – №4. – С. 27–28.

8. Мірошник І.А. Водопроникність ґрунту залежно від його обробітку / І.А. Мірошник, О.А. Цюк // Біологічні науки і проблеми рослинництва: 36. наук. праць. Уманського ДАУ. – Умань: УВПП, 2003. – С. 665–668.
9. Бакиров Ф.Г. Влияние ресурсосберегающих систем обработки на агрофизические и почвозащитные свойства чернозема южного и урожайность зерновых / Ф.Г. Бакиров // Зерновое хозяйство. – 2005. – № 4. – С. 19–21.
10. Каипов Я.З. Водный режим чернозема обыкновенного при минимизации вспашки / Я.З. Каипов, Ч.К. Зарипова // Земледелие. – 2013. – №2. – С. 17–20.

References

1. Skalyga O.S. (2008). Productivity of crop rotation depending on the systems of basic soil till and levels of fertilizing in Ukraine's central Forest-steppe. Author. of dis. to obtain the degree of agricultural sciences. Dnepropetrovsk, 2008. 19 p. (in Ukrainian).
2. Berezhnyak Ye.M. (2007). Resistance to erosion of typical chernozems from the Right-Bank Forest-Steppe as effected by the practices of crop production. Author. of dis. to obtain the degree of agricultural sciences. Kyiv, 2008. 20 p. (in Ukrainian).
3. Gordienko V.P., Bodnya V.I. (2005). Effect of long-term use of different fertilization and soil cultivation in crop rotation on yield of spring barley. Proceedings of Poltava SAA, Poltava, 2005. no.4 (23). pp. 94–100 (in Ukrainian).
4. Yatsenko S.V. (2008). Effect of soil-protecting technologies on the erodible resistance and fertility of typical severe washed-off chernozem. Author. of dis. to obtain the degree of agricultural sciences. Kyiv, 2008. 22 p. (in Ukrainian).
5. Remeniuk Yu.O. (2009). Productivity of the rotation course with different methods of soil cultivation under conditions of the Northern part of the forest-steppe zone of Ukraine. Author. of dis. to obtain the degree of agricultural sciences. Kyiv, 2009. 22 p. (in Ukrainian).
6. Kozlyk T.I. (2010). Effect of the tillage methods and fertilization on the agrophysical soil properties, fibre flax yield and quality in the conditions of the Polissia. Author. of dis. to obtain the degree of agricultural sciences. Kyiv, 2010. 20 p. (in Ukrainian).
7. Kotlyarova O.G., Kotlyarova E.G., Lubentsov S.M. (2012). Influence of main soil treatment on agrophysical characteristics of common chernozem in bean's crops. Zemledelie, 2012, no. 4, pp. 27–28 (in Russian).
8. Miroshnik I.A., Tsyuk O.A. (2003). Permeability of the soil depending on its cultivation. Biological sciences and problems crop: Sat. sciences works Uman State Agrarian University, Uman, 2003. pp. 665–668 (in Ukrainian).
9. Bakirov F.G. (2005). Influence of resource-saving systems of processing and soil agrophysical properties of the black fertile southern and grain yield. Grain farming, 2005, no 4, pp. 19–21 (in Russian).
10. Kaipov Ya.Z., Zaripova G.K. (2013). Water regime of chernozem typical soil as the result of minimization of ploughing. Zemledelie, 2013, no. 2, pp. 17–20 (in Russian).