

УДК 633.13'16'32: [631.51+631.811

## УРОЖАЙНОСТЬ ПОКРОВОЙ И ПОДПОКРОВОЙ КУЛЬТУР В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И УДОБРЕНИЙ

В. В. ГРИЦЕНКО, П. Д. БУГАЕВ, Д. А. ШАРОНОВ  
(Кафедра растениеводства)

При создании оптимальных условий для роста и развития покровных культур и подсеваемых многолетних бобовых трав следует учитывать не только нормы удобрений и способы обработки почвы, но и вид, а также сорт покровной культуры [1, 7, 8]. Указанные вопросы изучены еще недостаточно, а данных о влиянии сорта покровной яровой культуры на урожайность многолетних трав нет.

Целью наших исследований являлось изучить особенности роста и развития многолетних трав под покровом различных сортов ярового ячменя и овса.

### Условия и методика

Работа проводилась в 1981—1982 гг. в стационарном опыте, заложенном профессором В. В. Гриценко в 1954 г. на поле № 4 первого севооборота Опытной станции полеводства и льноводства Тимирязевской академии. Почва дерново-подзолистая средне-суглинистая, мощность пахотного слоя 23—25 см. Опыт заложен методом расщепленных делянок в 3-кратной повторности. Учетная площадь делянки покровных культур 100 м<sup>2</sup>, многолетних трав — 50 м<sup>2</sup>. Изучались следующие варианты: I—III — вспашка на 23—25 см плугом ПН-4-35; IV—VI — трехъярусная обработка почвы на 43—45 см. (А<sub>пах</sub>, В<sub>1</sub>, А<sub>2</sub>) плугом ПТН-50 (по В. П. Мосолову). I и IV варианты — без удобрений; II и V — 30 т навоза + 100N75P100K (одинарные нормы), III и VI — 60 т навоза + 200N150P200K (двойные нормы). В качестве покровной культуры использовали ячмень сорта Московский 121 и Надя, овес сортов Геркулес и Руслан. Нормы удобрений рассчитаны на урожай покровной (35 ц/га по одинарной и 50 ц/га — по двойной нормам) и подпокровной культуры (соответственно 300 и 450 ц

зеленой массы с 1 га). Органические удобрения вносили под предшествующие озимые культуры, фосфорные и калийные — осенью под вспашку, азотные — весной под культивацию. Агротехника общепринятая для данной зоны. Посев осуществляли сеялкой СН-16А, многолетние травы высевали поперек рядков покровной культуры. Нормы высева ячменя 5 млн. всхожих семян на 1 га, овса — 6 млн., клеверо-тимофеечной смеси — 24 кг/га в соотношении 3:1. Урожай учитывали сплошным методом, поделяночно. При математической обработке данных использовали дисперсионный анализ. Агротехнические свойства почвы определяли по общепринятой методике, развитие корневой системы — методом монолита. Метеорологические условия вегетационных периодов 1981—1982 гг. значительно различались. 1981 год был жаркий и сухой, в результате наблюдалась сильная изреживаемость посевов и снижение урожая покровных культур. 1982 год оказался благоприятным для роста и развития многолетних трав.

### Результаты и обсуждение

Многие исследователи отмечают положительное влияние глубокой обработки на агрономические свойства почвы [2, 3, 5, 6]. В нашем опыте трехъярусная обработка привела к некоторому снижению гидролитической кислотности почвы и содержания подвижных форм алюминия. Так, в варианте без удобрений гидролитическая кислотность в слое 0—20 см была меньше на 0,47, а в слое 20—40 см — на 0,79 мэкв на 100 г почвы, чем при обычной вспашке, а содержание подвижного алюминия — соответственно на 0,08 и 0,18 мэкв на 100 г почвы (табл. 1).

Агрохимическая характеристика слоев почвы 0—20 см (в числителе) и 20—40 см (в знаменателе). Поле № 4, 1981 г.

Вариант	pH <sub>сол</sub>	H <sub>Г</sub>	S	Al <sub>подв</sub>	N <sub>общ</sub>	Гумус	N <sub>лг</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
		мэв/100 г			%		мг/100 г		
I	4,35	4,18	9,64	0,18	0,12	2,26	6,2	18,8	6,1
	4,13	4,49	9,02	0,37	0,08	1,62	4,5	15,8	3,9
II	4,72	3,75	10,98	0,08	0,13	2,51	10,1	30,8	13,9
	4,64	3,56	10,36	0,10	0,09	1,67	8,4	18,3	8,4
III	5,13	2,62	11,88	0,05	0,17	3,29	11,1	40,0	23,2
	4,99	3,40	11,61	0,07	0,10	2,05	8,2	22,3	12,5
IV	4,49	3,71	10,18	0,10	0,11	2,27	5,4	19,4	6,1
	4,11	3,70	9,60	0,19	0,08	1,60	4,2	17,3	3,8
V	5,00	3,09	11,34	0,04	0,12	2,38	8,2	28,5	19,2
	5,06	3,23	10,31	0,09	0,09	1,71	7,3	20,1	13,7
VI	5,23	2,97	13,25	0,02	0,16	3,22	10,7	37,0	22,7
	4,93	2,89	10,84	0,03	0,10	1,91	9,1	27,9	14,0

Внесение органических и минеральных удобрений способствовало существенному улучшению кислотных свойств почвы. При обычной вспашке и внесении одинарных норм удобрений гидролитическая кислотность в слое 0—20 см была меньше на 0,43, а в слое 20—40 см — на 0,93 мэв на 100 г почвы, чем в варианте без удобрений, а при внесении двойных норм — соответственно на 1,56 и 1,09 мэв на 100 г почвы. Наименьшая гидролитическая кислотность почвы при трехъярусной обработке отмечалась при внесении двойных норм удобрений: в слое 0—20 см — 2,97, а в слое 20—40 см — 2,89 мэв на 100 г почвы. Пищевой режим растений практически не зависел от способа обработки почвы, но значительно улучшался при внесении удобрений.

Объем и масса корневой системы во многом определяют продуктивность сельскохозяйственных культур. Среди сортов ячменя, изучаемых в нашем опыте, более мощной корневой системой отличался Московский 121. Трехъярусная обработка почвы не приводила к увеличению объема и массы корней, а применение удобрений способствовало их развитию у ячменя, но лишь при обычной вспашке (табл. 2).

Как способ обработки, так и удобрения оказывали существенное влияние на распределение корневой системы ячменя по слоям почвы. При обычной вспашке без удобрений корневая система сортов Московский 121 и Надя проникала глубже, чем при внесении удобрений, и в слое 20—40 см составила соответственно 36,9 и 20,0 % общего объема корней. Однако при трехъярусной обработке внесение удобрений способствовало более глубокому проникновению корней.

В посевах овса трехъярусная обработка не имела преимуществ перед обычной вспашкой по развитию корневой системы. В варианте с внесением удобрений при обычной вспашке объем и масса корней у сорта Геркулес увеличивались соответственно на 15 см<sup>3</sup> и 0,8 г, а у сорта Руслан объем корней уменьшался на 29 см<sup>3</sup>. На фоне трехъярусной обработки внесение удобрений приводило к снижению объема корней у сорта Геркулес на 17 см<sup>3</sup> и увеличению его на 12 см<sup>3</sup> у сорта Руслан (табл. 2).

Распределение корней по слоям почвы у сорта Геркулес не зависело от удобрения и способа обработки. В слое 20—40 см размещалось 23,4—30,6 % корней. У сорта Руслан при трехъярусной обработке корни проникали глубже, чем при обычной, и наибольший объем их в слое 20—40 см отмечался в вариантах без удобрений.

Недостаток влаги в 1981 г. отрицательно сказался на полноте всходов покровных культур. Так, у ячменя Московский 121 она колеба-

Развитие корневой системы ярового ячменя и овса. Поле № 4, 1981 г.

Вариант	В монолите 25×25×40 см		На 1 растение		Масса корней, ц/га	Распределение кор- ней, %, по слоям почвы	
	объем корней, см <sup>3</sup>	масса корней, г	объем кор- ней, см <sup>3</sup>	масса кор- ней, г		0—20 см	20—40 см
Ячмень Московский 121 (числитель), Надя (знаменатель)							
I	103	8,2	3,23	0,256	7,9	63,1	36,9
	85	5,8	2,13	0,130	1,7	80,0	20,0
II	163	13,5	4,66	0,386	11,9	73,6	26,4
	163	10,3	7,41	0,455	6,6	81,6	18,4
IV	73	5,6	2,43	0,187	5,2	76,7	23,3
	91	6,1	3,50	0,237	3,8	76,9	23,1
V	83	5,5	3,95	0,262	7,1	60,2	39,8
	69	3,1	5,30	0,238	3,4	69,5	30,5
Овес Геркулес (числитель), Руслан (знаменатель)							
I	49	2,4	2,45	0,120	3,2	69,4	30,6
	127	6,4	3,74	0,188	8,0	64,6	35,4
II	64	3,2	2,56	0,128	3,7	76,6	23,4
	98	10,1	2,51	0,259	11,5	73,5	26,5
IV	60	4,2	2,22	0,156	4,7	75,0	25,0
	80	3,9	4,21	0,205	8,1	55,1	44,9
V	43	4,3	1,59	0,159	5,0	72,1	27,9
	92	6,0	3,17	0,207	9,3	67,4	32,6

лась по вариантам опыта в пределах 58—70 %, у сорта Надя этот показатель был значительно ниже — лишь 29,8—37,8 % (табл. 3). В то же время у овса наблюдалась достаточно высокая полнота всходов: у сорта Геркулес — 50,0—65,5 %, Руслан — 72,0—81,7 %. Трехъярусная обработка не оказывала существенного влияния на полноту всходов ячменя и овса. При внесении удобрений, особенно в повышенных нормах, полнота всходов увеличивалась.

Таблица 3

Полнота всходов и выживаемость ячменя и овса к уборке. 1981 г.

Вариант	Ячмень Московский 121 (числитель) Надя (знаменатель)				Овес Геркулес (числитель), Руслан (знаменатель)			
	густота всхо- дов, млн. шт/га	полнота всходов, %	количество растений к уборке, млн. шт/га	выживае- мость, %	густота всхо- дов, млн. шт/га	полнота всходов, %	количество растений к уборке, млн. шт/га	выживае- мость, %
I	3,17	63,4	3,09	97,5	3,00	50,0	2,70	90,2
	1,62	32,4	1,33	82,1	4,48	74,7	4,23	94,4
II	3,26	65,2	3,08	94,6	3,16	52,7	2,88	91,3
	1,49	29,8	1,45	97,6	4,75	79,2	4,41	92,8
III	3,12	62,4	2,92	93,7	3,32	55,3	3,27	98,6
	1,89	37,8	1,83	96,8	4,90	81,7	4,69	95,7
IV	3,36	67,2	2,78	82,7	3,19	53,2	3,00	94,0
	1,67	33,4	1,62	97,0	4,32	72,0	3,91	91,2
V	2,92	58,4	2,71	92,8	3,36	56,0	3,13	93,3
	1,50	30,0	1,44	96,3	4,63	77,2	4,48	96,8
IV	3,53	70,4	3,23	91,5	3,93	65,5	3,56	90,6
	1,86	37,2	1,81	97,6	4,83	80,5	4,28	88,7

Динамика формирования листовой поверхности (тыс. м<sup>2</sup>/га) у овса и ячменя. 1981 г.

Вариант	Ячмень Московский 121 (числитель), Надя (знаменатель)				Овес Геркулес (числитель), Руслан (знаменатель)			
	кущение	выход в трубку	колоше- ние	молочная спелость	кущение	выход в трубку	колоше- ние	молоч- ная спе- лость
I	11,7	12,4	11,3	4,0	6,2	8,6	10,0	5,1
	6,0	8,5	6,0	1,6	8,2	17,6	13,6	8,6
II	23,7	23,9	13,6	7,0	12,6	13,2	12,8	6,4
	11,0	12,6	11,6	5,1	18,3	28,2	19,5	14,6
III	25,6	38,4	23,8	7,7	13,5	19,8	16,0	9,8
	17,6	26,1	13,4	8,8	21,1	38,8	29,4	14,4
IV	13,7	15,9	11,5	1,7	5,1	7,2	7,8	4,3
	8,4	8,9	7,6	2,1	9,6	19,0	13,1	8,7
V	19,3	27,1	18,4	2,6	11,9	14,5	13,0	7,3
	11,1	12,4	8,0	3,3	16,4	32,0	23,8	9,3
VI	28,5	33,1	25,2	6,0	19,6	20,3	14,2	7,0
	12,8	20,3	12,2	6,0	22,4	31,7	24,2	14,2

В нашем эксперименте выживаемость ячменя и овса была довольно высокой (Московский 121 — 82,7—97,5 %; Надя — 82,1—97,6; Геркулес — 90,2—98,6; Руслан — 88,7—96,8 %) и также зависела в основном от условий питания растений. В засушливом 1981 г. поверхность листьев ни у ячменя, ни у овса не достигла оптимальных значений и была максимальной в период выход в трубку — колошение: при обычной вспашке без удобрений у сортов ячменя Московский 121 и Надя — соответственно 12,4 и 8,5, у сортов овса Геркулес и Руслан — 10,0 и 17,6 тыс. м<sup>2</sup>/га (табл. 4).

Таблица 5

Урожайность зерновых культур.  
1981 г.

Вариант	Ячмень		Овес	
	Москов- ский 121	Надя	Геркулес	Руслан
I	18,5	14,6	14,2	17,6
II	28,9	21,4	20,1	24,3
III	23,9	24,2	23,8	24,5
IV	19,2	17,3	13,9	17,2
V	23,8	22,7	20,1	22,8
VI	25,1	23,8	25,1	23,8
НСР <sub>05</sub> для удобрения	3,7	1,5	2,2	2,0

Примечание. Для всех сортов по обработке  $F_{факт} < F_{табл}$ .

Площадь листьев не зависела от способа обработки почвы, тогда как удобрения оказывали заметное положительное влияние на формирование ассимиляционного аппарата. В результате в этом году урожай зерновых культур во многом определялся уровнем минерального питания, а не способом обработки почвы (табл. 5).

С увеличением норм удобрений повышалась продуктивность всех исследуемых культур, за исключением ячменя Московский 121, урожайность которого при обычной вспашке была максимальной в ва-

рианте с одинарными нормами удобрений.

Густота стояния зерновых культур и их продуктивность в значительной степени определяют урожай подпокровной культуры. В наших исследованиях наибольшая густота стояния клевера лугового на ранних этапах развития (4,3 млн. шт. на 1 га) наблюдалась под покровом овса Руслан. В этот период количество растений под всеми покровными культурами было больше в вариантах без удобрений и при обычной вспашке и при трехъярусной обработке, в то время как сами способы обработки почвы мало влияли на данный показатель. Выживаемость клевера лугового в вариантах без удобрений под всеми покров-

Густота стояния клевера лугового (шт/м<sup>2</sup>) при посеве под ячмень или овес

Вариант	Ячмень Московский 121 (числитель), Надя (знаменатель)				Овес Руслан (числитель), Геркулес (знаменатель)			
	1981		1982		1981		1982	
	полные всходы	выход из-под покрова	начало вегета- ции	конец ве- гетации	полные всходы	выход из-под покрова	начало вегета- ции	конец вегета- ции
I	280	227	36	20	392	281	32	30
	362	256	48	30	330	279	41	29
II	204	196	27	18	284	280	25	15
	192	189	34	18	232	207	34	24
III	208	199	30	17	240	221	29	20
	172	168	21	16	200	195	21	21
IV	336	254	34	21	430	287	44	22
	278	264	42	25	300	247	59	32
V	268	264	43	24	256	255	25	16
	298	287	41	27	228	228	31	23
VI	192	189	44	25	212	211	24	15
	208	201	38	24	244	241	24	18

ными культурами и при обоих способах обработки была значительно хуже, чем при внесении удобрений (табл. 6).

На условия перезимовки клевера лугового в 1981/82 г. существенное влияние оказали как способ обработки почвы, нормы удобрений, так и вид покровной культуры. Однако если при обычной вспашке больше растений сохранилось в варианте без удобрений по всем покровным культурам, то при трехъярусной обработке выживаемость клевера лугового в этом варианте была лучше лишь под покровом овса. При внесении удобрений трехъярусная обработка почвы обеспечивала более высокую сохранность растений, чем обычная.

К концу вегетации 2-го года жизни лучшая выживаемость клевера лугового отмечалась в вариантах без удобрений независимо от способа обработки почвы и вида покровной культуры. И только под покровом ячменя сорта Надя при трехъярусной обработке удобрения положительно влияли на этот показатель. В условиях данного года наблюдалась тенденция к снижению количества растений при увеличении норм удобрений.

Таблица 7

Урожай зеленой массы многолетних трав (ц/га) при посеве под ячмень или овес.  
Поле № 4, 1982 г.

Вариант	Ячмень		Средний	Овес		Средний
	Надя	Московский 121		Руслан	Геркулес	
I	312,2	269,5	290,9	238,5	235,6	237,1
II	286,2	318,5	302,4	237,3	281,7	259,5
III	299,0	268,6	283,8	215,0	281,2	248,1
Средний по об- работке	299,1	285,5	292,4	230,3	266,2	248,2
IV	258,7	264,1	261,4	226,2	283,6	254,9
V	331,5	332,7	332,1	294,0	296,3	295,2
VI	369,5	335,6	352,6	268,2	296,8	282,5
Средний по об- работке	319,9	310,8	315,4	262,8	292,2	277,5

НСР<sub>05</sub> для обработок 27,2 ц/га, для удобрений — 32,9, для сортов покровных культур — 30,3 ц/га.

В 1982 г. наибольший урожай зеленой массы клевера лугового (369,5 ц/га) был получен по трехъярусной обработке с повышенными дозами удобрений под покровом ячменя Надя (табл. 7).

Трехъярусная обработка почвы оказала существенное положительное влияние на урожай зеленой массы клевера лишь при внесении удобрений под покровом ячменя Надя, Московский 121 и овса Руслан. В вариантах без удобрений при обычной вспашке лучшей покровной культурой был ячмень Надя, а при трехъярусной обработке — овес Геркулес.

Применение умеренных норм удобрений способствовало повышению урожая зеленой массы трав при трехъярусной обработке по всем покровным культурам, за исключением овса сорта Геркулес. Однако повышение норм удобрений не всегда приводило к увеличению урожая, а по овсу Руслан отмечалось даже его снижение.

В условиях 1981 г. лучшей покровной культурой оказался ячмень сорта Надя. Овес обоих сортов оказывал отрицательное влияние на рост и развитие подпокровной культуры, в результате чего урожай зеленой массы клевера лугового снижался. Вероятно, лучшее состояние клевера под покровом ячменя сорта Надя обусловлено меньшей густотой стояния последнего (табл. 4).

### Заключение

Урожайность покровных культур в жарком и сухом 1981 г. во многом зависела от удобрений, а не от способа обработки почвы. Увеличение норм удобрений в два раза несущественно повышало урожай зерновых культур.

На продуктивность многолетних трав влияли не только удобрения, но и способ обработки почвы и виды покровных культур. Трехъярусная обработка была эффективной лишь при внесении удобрений. В условиях данного года лучшей покровной культурой оказался ячмень Надя.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Авдонин Л. С. О некоторых причинах выпадения многолетних трав. М.: Моск. рабочий, 1955. — 2. Гриценко В. В. Обработка и углубление пахотного слоя почвы. М.: Моск. рабочий, 1971. — 3. Гриценко В. В., Парухин Н. В. Влияние способов основной обработки на водно-физические и агрохимические свойства дерново-подзолистой почвы. — Изв. ТСХА, 1976, вып. 3, с. 77—84. — 4. Гриценко В. В., Яшин И. С. Реакция сортов гороха посевного на трехслойную вспашку и удобрения. — Изв. ТСХА, 1978, вып. 6, с. 26—38. — 5. Кузютин А. В. Реакция многолетних трав и льна на различные способы обработки почвы и удобрения. — Автореф. канд. дис. М., 1968. — 6. Литвинова Н. Г. Отзывчивость полевых культур и их сортов на мелиоративную вспашку и удобрения. — Автореф. канд. дис. М., 1970. — 7. Сергеев П. А. и др. Культура клевера на корм и семена. М.: Колос, 1973. — 8. Шатилов И. С. Биологические основы полевого травосеяния в Центральном районе Нечерноземной зоны. М.: ТСХА, 1969.

*Статья поступила 2 апреля 1983 г.*