



19,1-22,5 %  
0-20 8,0-24,9 %  
20-40 6,5,3. -  
9,7-17,7 % 0-20 18,0-26,2 %.  
16,5% 12,2-22,1% .  
3 4 6,4-

2. ( - ), .

		%		%		%		%
1	43	14	43	14	40	20	36	28
2	43	14	38	24	37	26	39	22
3	43	14	45,0	10	39	22	38	24
4	41	18	42,0	16	46	8	41	18
5	44	12	42	16	40	20	41	18
6	37	26	43,0	14	42	16	40	20
	50	0	50	0	50	0	50	0
05	3							

3. , / ,  
%,

		Mn	%	Zn	%	Co	%
1	0-20 20-40	359,8 351,8	18,1 18,1	38,7 37,4	12,9 10,7	6,2 6,1	5,64 6,06
2	0-20 20-40	393,0 390,5	17,4 17,2	47,4 40,4	9,5 11,1	7,2 7,6	5,5 5,92
3	0-20 20-40	427,0 403,0	17,4 17,5	46,1 42,7	13,0 11,7	7,0 7,3	6,57 6,80
4	0-20 20-40	407,6 393,8	17,8 17,7	42,1 40,4	14,2 12,4	7,0 7,2	6,00 7,40
5	0-20 20-40	425,0 415,0	17,3 17,5	41,9 46,7	14,8 9,6	6,8 7,7	5,10 6,10
6	0-20 20-40	403,4 391,5	19,1 18,5	42,9 41,8	15,1 10,8	7,3 7,7	6,00 5,70
05	0-20 20-40	30,0 27,0	- -	3,0 2,9	- -	0,5 0,5	- -

0,34-0,68,  
(4,0-6,0 / ).  
8  
9,1-15,9 / ,  
 $N_{135}P_{135}K_{135} + 25 /$  ( . 4).  
 $N_{90}P_{90}K_{90} + 25 /$  ,  $N_{45}P_{45}K_{45} + 50 /$   
 $N_{190}P_{190}K_{190}$  10,7-11,3 / .

4. ( )  
8 (2000-2008 .)

1	-	-	-	-	-
2	5,17	9,1	18,3	13,13	3,54
3	10,35	11,3	22,7	12,35	2,19
4	15,51	15,9	31,96	16,45	2,06
5	5,17	11,2	22,51	17,34	4,35
6	21,83	10,7	21,51	-	0,98

$N_{135}P_{135}K_{135} + 25 /$  ( . 4)  $N_{45}P_{45}K_{45} + 50 /$  -  
( . 5) (+60,7 +71,0 / ), -  
 $N_{135}P_{135}K_{135} + 25 /$  (+52,4 / ),  
(-370,4-  
575,3 / ) ( . 5).  
 $N_{190}P_{190}K_{190}$  -  
5 4 (-370,9  
-414,9 / ).

38,44-46,20  
 $N_{135}P_{135}K_{135} + 25 /$  ,  
(+6,84-7,76 . .) ( . 6). 8  
13,05-  
14,11 . .  
12,5 %  
6,7-7,1 % -  
8,0 %  
12,4

5. / , (8 ) ,

1	315,5	519,3	-203,8	83,6	315,9	-232,3	142,7	718,6	-575,8
2	535,1	634,4	-99,3	291,2	412,9	-121,7	428,6	961,3	-532,7
3	632,3	705,0	-71,7	415,4	460,7	-45,3	522,6	992,1	-469,5
4	770,5	709,8	+60,7	541,2	488,8	+52,4	622,6	1037,5	-414,9
5	740,5	669,5	+71,0	359,5	435,9	-76,4	585,5	956,7	-370,9
6	755,1	748,9	+6,2	494,5	503,5	-8,0	575,5	1084,6	-509,2

6. , . . 8  
( )

1	1,16	1,91	2,97	4,58	3,57	2,95	8,59	8,48	34,20
2	1,17	2,14	3,13	4,58	4,09	3,72	12,17	12,23	43,23
3	1,53	2,37	3,44	5,30	4,51	4,07	12,83	13,19	47,25
4	1,18	2,44	3,47	5,24	4,39	4,2	14,58	12,82	48,31
5	1,32	2,40	3,51	4,86	4,19	4,09	12,74	12,67	45,79
6	1,44	2,48	3,65	5,38	4,28	4,14	13,37	13,55	48,30

70  
Mn, Co, Zn,  
 $N_{45}P_{45}K_{45} + 50 /$   
 $N_{135}P_{135}K_{135} + 25 /$   $N_{190}P_{190}K_{190}$ .

1. ( ) . . . -  
, 1972. 2. - 67 //  
11, 2002.- . 25 3. . .  
1998 4. . .  
8, 2008. . 13-15 5. . .  
1992. . 99. 6. (2008-2020 . , 2009, 5,  
. 3-10. 7. . . -  
// . 2005. 9.- . 13-14 8. -  
2006.- . 25. 9. -  
11.- . 76-81 // . 1986.

**AGROECOLOGICAL ASPECTS OF THE LONG-TERM FERTILIZATION OF A GRAIN-ROW CROP ROTATION IN  
FOREST-STEPPE OF THE CENTRAL CHERNOZEMIC ZONE**

*O.A. Minakova<sup>1</sup>, L.V. Tambovtseva<sup>1</sup>, L.V. Aleksandrova<sup>1</sup>, L.D. Stakhurlova<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Mazlumov All-Russian Research Institute of Sugar Beet and Sugar, Ramon, Voronezh oblast, 396030 Russia*

*<sup>2</sup>Universitetskaya pl. 1, Voronezh, 394693 Russia*

*It was shown that the application of mineral fertilizers and manure in a crop rotation for 70 years affected the biochemical activity of soil and the contents of total Mn, Co, and Zn. The highest productivity of crop rotation was obtained at the application of  $N_{135}P_{135}K_{135}$  + 25 t/ha manure for fallow and of  $N_{190}P_{190}K_{190}$ .*

*Keywords: microelement content, biochemical activity, phytotoxicity, nutrient budget, crop rotation productivity, long-term stationary experiment.*