

УДК 631.5:631.81:633.11"324":631.445.4 (470.62)

UDK 631.5:631.81:633.11"324":631.445.4 (470.62)

**ВЛИЯНИЕ АГРОТЕХНОЛОГИЙ
НА СОДЕРЖАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ
В ПОЧВЕ ПОД ПОСЕВОМ ОЗИМОЙ
ПШЕНИЦЫ НА ЧЕРНОЗЕМЕ
ВЫЩЕЛОЧЕННОМ ЗАПАДНОГО
ПРЕДКАВКАЗЬЯ**

**AGROTECHNOLOGIES INFLUENCE ON
NUTRION ELEMENTS ACCUMULATION IN
THE SOIL UNDER WINTER WHEAT ON
LEACHED BLACK SOIL OF THE WEST CAU-
CASUS FOOT HILLS**

Лавриненко Елена Валерьевна
к.с.-х.н., доцент
*ФГБОУ «Кубанский государственный аграрный
университет», Краснодар, Россия*

Lavrinenko Elena Valerievna
Cand.Agr.Sci., associate professor
Kuban state Agrarian University, Krasnodar, Russia

Приводятся результаты исследований по изучению влияния различных технологий возделывания озимой пшеницы на содержание элементов питания в почве

This article presents the results of studies of the effect of different cultivation technologies of winter wheat on the content nutrition elements in the soil

Ключевые слова: ОЗИМАЯ ПШЕНИЦА,
УДОБРЕНИЕ, ЭЛЕМЕНТЫ ПИТАНИЯ,
ПЛОДОРОДИЕ

Keywords: WINTER WHEAT, FERTILITY,
FERTILIZER, NUTRITION ELEMENTS

Правильная оценка состояния почв и разработка мер по сохранению их плодородия должны решаться по линии оптимизации свойств, определяющих уровень плодородия почв, на основе глубокого и всестороннего изучения факторов и условий, влияющих на динамику элементов почвенного плодородия [2, 5].

Потребность растений в элементах питания удовлетворяется, главным образом, из природных почвенных фондов [1,3]. Пищевой режим неразрывно связан с обработкой почвы и севооборотом, которые оказывают большое влияние на физико-механические свойства, микробиологическую деятельность и динамику почвенных элементов питания растений [4,6].

В стационарном многофакторном опыте изучались следующие факторы: уровень плодородия почвы (фактор А). Фактор А создавался внесением возрастающих доз органических удобрений под кукурузу на зерно

севооборота: A_0 – исходное плодородие, A_1 – 200 кг/га P_2O_5 и 200 т/га подстильного навоза; A_2 – 400 кг/га P_2O_5 и 400 т/га навоза; A_3 – 600 кг/га P_2O_5 и 600 т/га навоза. Под озимую пшеницу вносили минеральные удобрения в дозах: B_1 – $N_{60}P_{30}K_{20}$; B_2 – $N_{120}P_{60}K_{40}$; B_3 – $N_{240}P_{120}K_{80}$. Система защиты растений (фактор С): C_0 – без защиты растений; C_1 – биологическая; C_2 – применение гербицидов; C_3 – интегрированная защита растений от сорняков, болезней и вредителей. В связи с изучением нескольких факторов в схеме опыта принята специальная индексация вариантов: 000; 111; 222; 333, где первая цифра обозначает уровень плодородия почвы, вторая – систему удобрения, третья – систему защиты растений. Изучение осуществлялось при рекомендуемой обработке почвы.

Опыты по определению содержания в почве основных элементов питания в исследованиях проводились следующими методами: аммиачный азот – ГОСТ 26489-85; нитратный азот – ГОСТ 26488-85; подвижный и обменный калий по методу Чирикова – ГОСТ – 26204-84 в динамике в следующие сроки: перед посевом, кущение, колошение и перед уборкой. Почвенные образцы отбирались послойно через каждые 20 см до глубины 60 см. Проба одного варианта составлялась из трех скважин одной делянки.

Минимальное содержание аммонийного азота в почве перед посевом озимой пшеницей было на варианте 000, и в слое 0–20 см его накопилось 2,25 мг/кг. По мере интенсификации технологии его накопление увеличивалось, и уже на варианте 333 в пахотном слое почвы его накопилось 6,23 мг/кг. Так, следует выделить варианты 002, 220, 200 и 002, где содержание аммонийного азота в пахотном слое накопилось: 4,22; 4,42; 4,95; 5,07

мг/кг, соответственно. С глубиной его содержание снижалось и колебалось в пределах от 1,05 до 3,66 мг/кг. К фазе кущения содержание аммонийного азота снизилось, возможно, из-за разрастания вегетативной массы растений. При рекомендуемой обработке почвы на варианте 202 при внесении гербицидов и повышенного уровня плодородия в пахотном слое почвы его содержание было 3,32 мг/кг. Повышенное содержание аммонийного азота также было в слое 0–20 см при интенсивной технологии возделывания – 3,23 мг/кг (таблица 1).

Таблица 1 – Содержание аммонийного азота (N-NH₄⁺) в почве под посевом озимой пшеницы, мг/кг (2010–2011 с.-х. г.)

Вариант опыта	Слой почвы, см	Фазы вегетации			
		перед посевом	кущение	колошение	перед уборкой
000	0–20	2,25	1,41	1,64	1,31
	20–40	1,85	1,15	1,30	1,08
	40–60	1,46	0,9	0,89	0,53
111	0–20	4,03	1,53	1,68	1,48
	20–40	2,05	1,21	1,34	1,19
	40–60	1,64	1,10	0,96	0,92
222	0–20	5,91	1,74	1,79	1,49
	20–40	2,07	1,23	1,49	1,21
	40–60	1,67	1,13	1,22	0,92
333	0–20	6,23	3,23	3,75	1,55
	20–40	2,14	1,40	1,67	1,34
	40–60	2,06	1,22	1,38	1,24
002	0–20	5,07	2,32	0,97	1,81
	20–40	4,29	1,45	0,75	1,51
	40–60	1,05	1,27	0,73	0,81
200	0–20	4,95	1,48	1,18	1,50
	20–40	1,18	1,46	1,02	1,28
	40–60	0,97	1,20	0,78	1,02
202	0–20	3,61	3,32	1,44	1,18
	20–40	4,3	1,21	1,42	0,92
	40–60	1,45	0,91	1,34	0,77
022	0–20	4,22	1,60	2,29	1,13
	20–40	3,74	1,16	1,39	1,11
	40–60	3,66	0,78	1,37	0,90
020	0–20	7,37	2,94	1,58	1,54
	20–40	6,99	1,82	1,42	1,47
	40–60	4,23	1,45	1,06	1,14
220	0–20	4,42	1,99	1,9	1,50

	20–40	2,35	1,45	1,28	1,25
	40–60	1,51	1,09	0,98	0,96

К фазе колошения содержание аммонийного азота оставалось почти на том же уровне, что и в предыдущую фазу. При рекомендуемой обработке почвы количество аммонийного азота на варианте 333 в пахотном слое почвы было 3,75 мг/кг. Следует выделить также вариант 002, на котором при обработке гербицидами происходит депрессивное состояние накопления аммонийного азота в пахотном слое почвы, т.е. его количество составило всего 0,97 мг/кг.

При рекомендуемой обработке почвы максимальное накопление аммонийного азота пришлось на вариант 333 и в пахотном слое почвы составило 1,55 мг/кг.

Содержание нитратного азота перед посевом при рекомендуемой обработке почвы по вариантам опыта колебалось от 35,99 до 50,45 мг/кг, с глубиной оно снизилось и в слое 40–60 см оно составило 8,89–18,72 мг/кг. При этой обработке почвы минимальное количество нитратного азота было также на варианте 002 в слое 0–20 см – 16,06 мг/кг (таблица 2).

В фазу кущения озимой пшеницы происходит снижение содержания нитратного азота при рекомендуемой обработке почвы и по всем вариантам оно колеблется – почти от 15,86 до 20,26 мг/кг. В фазу кущения также можно выделить вариант 002, на котором при внесении гербицидов количество нитратов снизилось и в пахотном слое составило 7,99 мг/кг.

Перед уборкой озимой пшеницы содержание нитратного азота увеличивалось, и при рекомендуемой обработке почвы и интенсивной технологии возделывания оно было максимальным в пахотном слое – 48,57 мг/кг. В подпахотном слое почвы накопилось 23,12 мг/кг нитратного азота.

На варианте 020 при применении средней нормы минеральных удобрений в пахотном слое его содержание было 50,14 мг/кг.

Таблица 2 – Содержание нитратного азота (N-NO₃⁻) в почве под посевом озимой пшеницы, мг/кг (2010–2011 с.-х. г.)

Вариант опыта	Слой почвы, см	Фазы вегетации			
		перед посевом	кущение	колошение	перед уборкой
000	0–20	35,99	15,86	26,60	25,53
	20–40	21,63	11,62	10,11	13,42
	40–60	8,89	6,23	6,92	5,15
111	0–20	43,77	16,07	33,69	28,07
	20–40	23,79	12,49	12,53	17,06
	40–60	9,95	6,56	7,48	5,98
222	0–20	45,57	18,0	37,34	35,66
	20–40	25,77	13,71	14,41	18,64
	40–60	13,34	7,99	8,40	6,10
333	0–20	50,45	20,26	38,30	48,57
	20–40	35,87	14,83	15,77	23,12
	40–60	18,72	8,78	8,75	11,90
002	0–20	16,06	7,99	10,86	35,95
	20–40	11,96	7,94	8,11	21,0
	40–60	10,77	6,62	7,44	9,98
200	0–20	16,49	11,37	14,18	19,86
	20–40	15,08	7,84	9,54	18,73
	40–60	13,41	6,14	8,16	9,62
202	0–20	38,28	17,78	14,37	16,31
	20–40	24,82	13,82	12,71	9,64
	40–60	11,96	9,96	9,3	7,13
022	0–20	31,17	15,03	25,67	23,08
	20–40	28,69	14,80	12,96	18,82
	40–60	20,5	14,02	5,25	11,7
020	0–20	41,28	10,46	32,62	50,14
	20–40	32,12	7,70	11,77	22,75
	40–60	22,62	6,38	9,19	16,6
220	0–20	49,59	32,26	12,13	32,53
	20–40	43,09	15,25	7,16	25,78
	40–60	37,17	7,95	6,87	9,57

Перед посевом озимой пшеницы при рекомендуемой обработке почвы содержание минерального азота было ниже, и на варианте с интенсивной технологией возделывания оно составило 56,68 мг/кг. На варианте 333 при этой обработке почвы, среднем уровне плодородия и высоких нормах минеральных удобрений на фоне химической защиты растений содержа-

ние минерального азота составило 76,56 мг/кг, а в слое 40–60 см его было 54,59 мг/кг (таблица 3).

Таблица 3 – Содержание минерального азота ($N-NH_4^+ + N-NO_3^-$) в почве под посевом озимой пшеницы, мг/кг (2010–2011 с.-х. г.)

Вариант опыта	Слой почвы, см	Фазы вегетации			
		перед посевом	кущение	колошение	перед уборкой
000	0–20	38,24	17,27	28,24	26,84
	20–40	23,48	12,77	11,41	14,5
	40–60	10,35	7,13	7,81	5,68
111	0–20	47,5	17,6	35,37	29,55
	20–40	25,84	13,74	13,87	18,25
	40–60	11,59	7,66	8,44	6,51
222	0–20	51,48	19,74	39,13	37,15
	20–40	27,84	14,94	15,9	19,85
	40–60	15,01	9,12	9,62	7,02
333	0–20	56,68	23,49	42,05	50,12
	20–40	38,01	16,23	17,44	24,51
	40–60	20,78	10,0	10,13	13,14
002	0–20	21,13	10,31	11,83	37,76
	20–40	16,25	9,39	8,86	22,51
	40–60	11,82	7,89	8,17	10,79
200	0–20	21,44	12,85	15,36	21,42
	20–40	16,26	9,30	10,56	20,01
	40–60	14,38	7,34	8,94	10,64
202	0–20	41,89	21,10	15,81	17,49
	20–40	29,12	15,03	14,13	10,56
	40–60	13,41	10,87	10,61	7,9
022	0–20	35,39	16,63	27,96	24,21
	20–40	32,43	15,96	14,35	19,93
	40–60	24,16	14,80	6,62	12,6
020	0–20	48,65	13,40	34,20	51,68
	20–40	39,11	9,52	13,19	24,22
	40–60	26,85	7,83	10,25	17,74
220	0–20	53,71	34,25	14,03	34,03
	20–40	45,44	16,70	8,44	27,03
	40–60	38,68	9,04	7,85	10,53

В фазу кущения на варианте 220 содержание минерального азота было 34,25 мг/кг.

Перед посевом озимой пшеницы содержание подвижного фосфора на варианте 000 в слое почвы 0–20 см составило 217,0 мг/кг. Вниз по профилю почвы оно снижалось и в слое 40–60 см достигало 158,0 мг/кг. Минимальное накопление подвижного фосфора было также на варианте 002

при обработке гербицидами – 200,0 мг/кг. Такое содержание подвижного фосфора объяснимо тем, что действие гербицидов вызывает депрессивное состояние биоты. Максимальное накопление этого элемента было на вариантах 202; 020, и в пахотном слое оно составило: 277,0 и 639,5 мг/кг, соответственно (таблица 4).

Таблица 4 – Содержание подвижного фосфора в почве под посевом озимой пшеницы, мг/кг (2010–2011 с.-х. г.)

Вариант опыта	Слой почвы, см	Фазы вегетации			
		перед посевом	кущение	колошение	перед уборкой
000	0–20	217,0	224,5	147,0	217,0
	20–40	183,0	198,0	114,0	183,0
	40–60	158,0	171,0	110,0	158,0
111	0–20	234,0	257,5	209,0	234,0
	20–40	249,0	248,0	181,0	249,0
	40–60	189,5	177,0	153,0	165,0
222	0–20	307,0	302,0	261,0	311,0
	20–40	282,0	256,0	246,0	264,0
	40–60	193,5	180,5	186,0	189,5
333	0–20	359,0	337,5	338,0	353,0
	20–40	285,0	324,0	286,0	331,5
	40–60	238,0	285,5	254,0	253,5
002	0–20	200,0	210,0	146,5	191,0
	20–40	166,5	170,0	145,0	166,5
	40–60	134,0	140,0	121,0	148,0
200	0–20	288,5	290,0	260,0	256,5
	20–40	214,0	220,0	216,5	192,5
	40–60	182,0	170,0	169,5	153,0
202	0–20	277,0	303,0	253,0	264,5
	20–40	229,0	246,5	202,0	251,5
	40–60	141,0	199,0	104,0	236,5
022	0–20	228,5	292,5	298,5	281,0
	20–40	202,0	232,0	211,0	257,0
	40–60	168,0	202,0	142,0	211,5
020	0–20	320,0	271,0	325,0	268,5
	20–40	231,0	191,5	264,0	255,0
	40–60	157,5	189,0	165,5	185,5
220	0–20	267,0	308,0	238,0	242,0
	20–40	175,5	239,5	164,0	202,5
	40–60	151,0	205,0	141,0	177,0

В фазу кущения содержание подвижного фосфора значительно снижалось.

Перед уборкой озимой пшеницы содержание подвижного фосфора немного повысилось, по сравнению с фазами кущения и колошения, возможно, за счет оттока питательных веществ из растений.

Содержание обменного калия перед посевом озимой пшеницей на варианте с экстенсивной технологией возделывания в пахотном слое почвы составило 135,0 мг/кг. Вниз по профилю почвы его содержание снижалось, и в слое 40–60 см оно составило 82,5 мг/кг. По мере интенсификации накопление обменного калия увеличивалось, и на варианте 333 его количество составило 210,0 мг/кг. В эту фазу можно выделить также вариант 020: при внесении минеральных удобрений в дозе $N_{120}P_{60}K_{40}$ накопление обменного калия увеличивалось и в слое 0–20 см составило 180 мг/кг.

В фазу кущения происходило постепенное снижение содержания в почве данного элемента на 5–25 мг/кг в зависимости от варианта опыта.

Перед уборкой происходило дальнейшее снижение содержания обменного калия, и уже на варианте 000 его количество составило 110,0 мг/кг. По мере применения средних и высоких норм минеральных удобрений его содержание повышалось до 172,5–210,0 мг/кг. На варианте 002 с использованием гербицидов его количество снижалось на 42,0 мг/кг (таблица 5).

Таблица 5 – Содержание обменного калия в почве под посевом озимой пшеницы, мг/кг (2010–2011 с.-х. г.)

Вариант опыта	Слой почвы, см	Фазы вегетации			
		перед посевом	кущение	колошение	перед уборкой
000	0–20	135,0	130,0	145,0	110,0
	20–40	117,0	114,5	127,5	92,5
	40–60	82,5	101,5	115,0	92,5
111	0–20	166,0	147,5	170,0	150,0
	20–40	120,0	127,5	147,5	115,0
	40–60	97,5	110,0	125,0	92,5
222	0–20	177,5	202,5	207,5	172,5
	20–40	152,5	175,0	172,5	136,0
	40–60	102,5	150,0	152,5	102,5

333	0–20	210,0	210,0	247,5	210,0
	20–40	172,5	192,5	187,5	195,0
	40–60	125,0	172,5	152,5	170,0
002	0–20	154,5	142,5	165,0	112,5
	20–40	121,0	117,5	130,0	90,0
	40–60	92,5	97,5	115,0	77,5
200	0–20	162,5	132,5	167,5	162,5
	20–40	135,0	112,5	132,5	142,5
	40–60	115,0	105,0	102,5	122,5
202	0–20	165,0	155,0	150,0	215,0
	20–40	130,0	132,5	125,0	170,0
	40–60	97,5	117,5	97,5	137,5
022	0–20	172,5	152,0	147,5	130,0
	20–40	100,0	151,0	134,0	112,5
	40–60	82,5	105,0	110,0	102,5
020	0–20	180,0	177,5	152,5	130,0
	20–40	157,5	157,0	127,5	112,5
	40–60	142,5	129,5	115,0	95,0
220	0–20	127,5	187,5	182,5	172,5
	20–40	110,0	167,5	157,5	150,0
	40–60	85,0	122,5	140,0	135,0

Таким образом, можно сделать предварительный вывод о том, что накопление элементов питания в почве под посевом озимой пшеницы происходило последовательно. По мере увеличения доз удобрений в начале весенней вегетации их в почве накопилось достаточно для развития и роста растений. Дальнейшее применение удобрений в виде подкормок стабилизировало положение по накоплению азота, и к концу вегетации растений постепенно происходил отток питательных веществ из растений в почву за счет почвенной биоты.

В заключении следует сказать, что почва опытного участка всех вариантов опыта по нитрификационной способности подразделяется от очень низкой до повышенной; по обеспеченности подвижным фосфором – от низкой до высокой; обменным калием – от повышенной до высокой.

Список литературы

1. Малюга Н.Г. Севооборот, агротехника и продуктивность полевых культур // Н.Г. Малюга, А.В. Загорулько, П.Т. Букреев [и др.] //Агроэкологический мониторинг в земледелии Краснодарского края // Тр. / КубГАУ. – 2008. – Вып. № 431. – С. 14–43.
2. Минеев В.Г. Удобрение и качество зерна пшеницы. – М.: Колос, 1975. – 112 с.
3. Минеев В.Г. Агрохимические основы повышения качества зерна пшеницы / В.Г. Минеев, А.Н. Павлов. – М.: Колос, 1981. – 288 с.
4. Никитишен В.И. Питание и удобрение озимой пшеницы на черноземе. – М.: Изд-во наука, 1977. – 102 с.
5. Сидоров И.С. Водный и пищевой режим почвы в условиях травопольного севооборота в зоне неустойчивого увлажнения Северного Кавказа: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук; КСХИ. – Краснодар, 1952. – 24 с.
6. Щербаков А.П. Эффективное плодородие почв: методологические аспекты/А.П. Щербаков, Е.Е. Кислых. – М.: Агропромиздат, 1990. – 73 с.