

УДК 633.15'16:631.816.3

СОСТАВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ ЯЧМЕНЯ И КУКУРУЗЫ ПРИ РАЗНЫХ СПОСОБАХ ЗАДЕЛКИ УДОБРЕНИЙ

А. М. ТУЛИКОВ, В. П. СУТЯГИН

(Кафедра земледелия и методики опытного дела)

Научные основы используемых в настоящее время на практике способов внесения минеральных удобрений были сформулированы в оригинальных работах А. В. Соколова [14], Н. С. Авдонина [1] и других исследователей. Их важнейшие теоретические положения заключаются в следующем: 1) основное удобрение, являющееся важнейшим источником минерального питания растений на протяжении всего вегетационного периода, необходимо всегда заделывать в глубокий, наиболее благоприятный для жизнедеятельности их корневой системы слой почвы с наиболее устойчивым увлажнением; 2) для обеспечения питания растений на ранних фазах развития, когда корневая система не успевает достигнуть глубоких слоев, следует часть удобрений вносить в верхний слой почвы, из которого они используются до его пересыхания.

Рассмотренные принципы применения минеральных удобрений, определяющие способ, глубину и сроки их внесения, к настоящему времени существенно не изменились. Они не только широко освещаются в литературе [10, 12, 20], но и служат в качестве теоретического фундамента для практики отечественного и зарубежного земледелия [6, 11 и др.]. Однако проведенные в последние 10—15 лет исследования особенностей корневого питания растений дают обширный фактический материал для переосмысления ряда аспектов современной теории применения минеральных удобрений.

Прежде всего это касается общепринятого положения о необходимости заделывания большей части минеральных удобрений под вспашку не менее чем на 10—12 см, которое противоречит данным о том, что свыше 50—70 % массы корневой системы у большинства полевых культур сосредоточено в слое 0—10 см [12, 14, 15].

Во-вторых, в начальные фазы развития корневая система многих культурных растений, в том числе ячменя и кукурузы, очень медленно внедряется в глубь почвы и лишь на 25—30-й день достигает слоя 17—24 см [12, 16]. По мнению ряда ученых [5, 13, 17], критический период в фосфорном питании многих полевых культур приходится на первые 10—15 дней после появления всходов, а в азотном — на первые 15—30 дней. Следовательно, с того времени, когда корневая система достигнет нижней части пахотного слоя, значение заделанных в него минеральных удобрений в качестве основных будет сведено до минимума из-за депрессии, вызванной недостатком минеральных элементов в критические периоды питания растений.

В-третьих, попытки своевременно обеспечить растения минеральными элементами в первые периоды жизни, в том числе и в критический, путем внесения удобрений при посеве в верхний слой почвы оказываются малоэффективными, поскольку в этом случае вносят лишь меньшую часть расчетной дозы и в гипертрофированно неблагоприят-

ном соотношении элементов питания N:P:K, оцениваемом примерно как (10—8):(3—2):(2—1), с преобладанием азота, что сильно задерживает прорастание семян, затягивает развитие растений и затормаживает проникновение корней в более глубокие слои почвы [4, 14, 17].

В-четвертых, положение о необходимости практически всегда размещать удобрения в неповерхностном слое, отличающемся более устойчивым увлажнением, не имеет того исключительного значения для практики земледелия и особенно в Нечерноземной зоне, как считалось ранее. Это связано с тем, что продолжительный недостаток влаги вызывает сравнительно равномерное иссушение не самого верхнего, а всего пахотного слоя почвы. По мере поступления влаги в период вегетации прежде всего увлажняется верхний слой почвы даже при слабых осадках, что и следует учитывать при выборе глубины размещения минеральных удобрений. Это подтверждается также результатами проведенного нами анализа экспериментальных материалов, полученных А. К. Соколовым [14].

И наконец, исследования последнего десятилетия показывают, что глубина заделки основной массы удобрений, вносимых на поверхность почвы, при вспашке плугом с предплужником на 15—30 % меньше, при вспашке плугом без предплужника — на 40—70, при работе культиватора — на 50—75 и при бороновании — на 60—80 % меньше глубины, на которую устанавливают соответствующее почвообрабатывающее орудие [2, 3, 7]. Таким образом, глубина обработки почвы не гарантирует адекватную ей глубину заделки удобрений.

Эти и другие проведенные нами обобщения представляют собой лишь первые попытки поиска новых по сравнению с общепринятыми принципов применения минеральных удобрений в условиях интенсивной химизации земледелия.

Неполнота и неоднозначность взаимосвязи научных положений, лежащих в основе принятых производством способов внесения удобрений, позволяют считать актуальными и открытыми для дальнейшего изучения вопросы о глубине внесения и способах размещения легкодоступных форм минеральных удобрений под яровые культуры. Следует отметить также слабую изученность действия минеральных удобрений на сорную синузию полевого растительного сообщества.

В связи с указанным в задачу наших исследований входило: 1) выявить оптимальные применительно к конкретным почвенно-климатическим условиям глубины заделки и способ размещения в почве минеральных удобрений под различные по биологии и агротехнике яровые культуры; 2) установить влияние глубины внесения минеральных удобрений и способов их размещения в почве на состав и количество сорных растений, а также продуктивность агрофитоценозов.

Методика и условия проведения исследований

Настоящая работа выполнена в 1976—1979 г. на кафедре земледелия и методики опытного дела Тимирязевской академии и Почвенно-агрономической станции им. В. Р. Вильямса.

Полевые мелкоделяночные опыты закладывали ежегодно в учхозе «Михайловское». Полевой опыт в производственных посевах ячменя был проведен в 1979 г. в совхозе им. М. И. Калинина Шаховского района Московской области¹.

В схему полевых мелкоделяночных опытов были включены следующие варианты: 1 — без удобрений (условно 0 или контроль 1); 2 — поверхностное экранирование NPK без заделки в почву (NPK—0); 3, 4 и 5 — экранирование NPK на глубину соответственно 5 см (NPK—5), 10 см (NPK—10) и 20 см (NPK—20 или контроль 2); 6, 7 и 8 — равномерное перемешивание NPK со слоем почвы 0—5 см (NPK—0—5),

¹ С 1976 г. все исследования проводили аспирант В. И. Сулягин при участии и под руководством доцента А. М. Туликова, а с 1977 г. закладка мелкоделяночных опытов и исследования осуществлялись совместно с доцентом И. П. Васильевым и аспирантом Н. А. Полевым.

0—10 см (NPK—0—10) и 0—20 см (NPK—0—20).

Почвы дерново-слабоподзолистые средне-суглинистые слабокультуренные. В качестве полного удобрения применяли нитроаммофоску — по 120 кг N, P₂O₅ и K₂O на 1 га.

Опыты закладывали в 4-кратной повторности методом латинского прямоугольника. Размер опытной делянки 1,69 м², учетной — 1 м².

В опыте ежегодно возделывали ячмень сорта Московский 121, который высевали рядовым способом, и кукурузу гибрид Буковинский 3, посев которой проводили с шириной междурядий 45 см. Гербициды в опыте не применяли. В остальном агротехника соответствовала принятой в данной зоне.

Все исследования и наблюдения проводили по общепринятой методике.

Урожай культур оценивали по биомассе (свежеубранной массе надземных органов) и абсолютно сухой массе.

Метеорологические условия в годы проведения опытов резко различались. В вегетационные периоды 1976 и 1978 гг. выпало чрезмерное количество осадков, температура воздуха была на 2,3—1° ниже средней многолетней, что способствовало формированию мощной надземной массы у сорняков и ячменя, но неблагоприятно сказалось на росте кукурузы. Вегетационный период 1977 г. следует охарактеризовать как типичный для зоны исследования.

Особенно контрастным для культурных и сорных растений был вегетационный период 1979 г. Практически полное отсутствие осадков в первой половине вегетации и повышенная температура воздуха резко ослабили ростовые процессы и ускорили развитие сорняков и ячменя, тогда как избыток тепла даже при недостатке влаги в почве оказал благоприятное влияние на рост кукурузы. Напротив, обилие осадков и тепла во второй половине лета способствовало бурному росту всех растений, но их развитие несколько задержалось.

Реакция культурных растений на глубину заделки и способы размещения минеральных удобрений в пахотном слое почвы

Действие полных минеральных удобрений в одной и той же дозе при разных способах внесения на урожай сухой биомассы ячменя и кукурузы было весьма неоднозначно и взаимосвязано с влиянием других факторов.

Из данных табл. 1 следует, что при поверхностном (NPK—0) внесении минеральных удобрений практически во все годы урожай сухой биомассы ячменя и кукурузы был значительно ниже, чем при заделке их в почву. Вместе с тем при экранировании на глубину 20 см или при равномерном перемешивании в слое 0—20 см эффективность удобрений была намного ниже, чем в вариантах с более мелкой их заделкой.

Таблица 1
Урожай сухой биомассы (г/м²) ячменя и кукурузы

Вариант опыта	Ячмень			Кукуруза		
	1977	1978	1979	1977	1978	1979
1	447,2	340,0	263,1	50,2	136,3	188,2
2	554,4	555,9	363,3	77,7	296,8	345,5
3	576,2	680,7	458,8	145,3	493,1	1060,8
4	641,3	632,6	550,1	130,0	408,7	643,4
5	523,6	532,3	336,7	80,8	248,7	370,7
6	612,5	739,2	366,0	140,9	482,2	343,7
7	741,0	778,3	443,0	102,2	435,1	569,8
8	689,4	685,6	424,8	111,2	331,9	361,9
НСР ₀₅	66,4	129,9	78,2	49,0	99,2	209,6

Следует отметить, что каждая культура по-своему реагирует на глубину заделки и способ размещения удобрений, вносимых не глубже 10 см. Так, у ячменя вне связи с погодными условиями максимальная сухая биомасса сформировалась в 3, 4 и 7-м вариантах. Самая большая биомасса у ячменя образовалась в годы с достаточным количеством осадков в 7-м варианте, а при остром дефиците влаги — в варианте с экранированием NPK на глубину 10 см.

Иначе реагировала на способы внесения удобрений кукуруза. У нее была максимальная биомасса в варианте с экранированием NPK на глубину 5 см и лишь немного меньше при перемешивании

удобрений в слое почвы 0—5 см. Эта реакция кукурузы наблюдалась ежегодно и не зависела от условий вегетационного периода.

Чтобы получить наиболее точную количественную оценку способов внесения удобрений, мы выразили продукцию биомассы каждой культуры в относительных единицах по сравнению с контролем 2 как традиционным и наиболее часто рекомендуемым для производства способом внесения минеральных удобрений.

Заделка минеральных удобрений на глубину 20 см оказалась наименее эффективной (табл. 2). Самый высокий урожай получен при экранировании удобрений на глубину 5 или 10 см под ячмень и на 5 см под кукурузу и при перемешивании их в слое почвы 0—10 см. При таком размещении в почве по сравнению с внесением удобрений на глубину 20 см эффективность удобрений возрастала в среднем в посевах ячменя на 41—48 %, а в посевах кукурузы — на 33—82 %.

Данные об урожае полностью согласуются с выносом N, P₂O и K₂O надземной массой культур. Абсолютное потребление культурами минеральных элементов из удобрений нами рассчитывалось разностным методом [9], а его отношение к общему количеству внесенных с удобрениями N, P₂O₅ и K₂O, выраженное в процентах, условно принималось за коэффициент использования.

Действительно, при мелкой заделке элементы минерального питания используются значительно лучше, чем в варианте с экранированием на глубину 20 см. Так, если в последнем случае коэффициент использования элементов питания ячменем составил 12—22 и кукурузой 5—13 %, то в первом — соответственно 16—38 и 10—53 %.

Т а б л и ц а 2

Урожай сухой биомассы ячменя и кукурузы в среднем за 1976—1979 гг. (% к контролю 2)

Вариант опыта	Ячмень	Кукуруза
1	66,0	70,7
2	114,2	100,3
3	141,4	182,4
4	141,3	155,8
5	100,0	100
6	116,8	140,7
7	148,1	133,6
8	134,3	111,0

Т а б л и ц а 3

Общий вынос N, P₂O₅ и K₂O (O_в, кг/га) урожаем надземной массы ячменя и кукурузы и коэффициент использования ими минеральных удобрений (K_и, %)

Вариант опыта	Ячмень				Кукуруза			
	1977 г.		1978 г.		1977 г.		1978 г.	
	O _в	K _и	O _в	K _и	O _в	K _и	O _в	K _и
1	91,2	0,0	126,0	0,0	28,6	0,0	82,1	0,0
2	139,7	13,5	210,3	23,3	40,4	3,3	168,7	24,3
3	150,1	16,4	262,8	37,9	66,3	10,5	272,2	52,8
4	161,7	19,6	243,9	32,6	73,4	12,4	185,5	28,7
5	134,2	11,9	205,6	22,0	45,8	4,8	128,6	12,9
6	137,2	12,9	286,9	44,6	88,2	16,6	243,7	44,9
7	188,3	27,0	296,5	47,2	61,3	9,1	215,8	37,1
8	167,6	21,2	246,6	33,4	60,1	8,8	157,2	20,8

Влияние способов внесения минеральных удобрений на засоренность посевов

При внесении удобрений независимо от вида культуры численность сорняков в посевах заметно возрастала, особенно в ранние фазы вегетации культур. К концу вегетации рост биомассы сорных растений

Т а б л и ц а 4

Сырая биомасса сорных растений (г/м²)
в посевах ячменя и кукурузы в 1976 г.
(2-й срок учета), 1977—1979 гг.
(3-й срок)

Вариант опыта	1976 г.	1977 г.	1978 г.	1979 г.
Ячмень				
1	402,4	122,3	168,7	331,7
2	1187,6	219,4	320,1	381,1
3	1102,8	150,0	129,3	355,9
4	798,2	128,1	283,9	208,8
5	745,0	247,3	228,9	990,9
6	956,7	139,3	252,4	562,6
7	848,0	77,5	249,7	616,2
8	710,5	83,3	197,0	442,8
Кукуруза				
1	1078,0	655,7	811,9	733,9
2	2858,7	1072,1	1605,6	1764,3
3	2788,9	1129,6	1157,1	1023,4
4	1864,0	1324,9	1216,6	695,1
5	1298,1	1072,1	1619,7	698,8
6	2366,8	1566,9	1326,0	1429,3
7	2912,2	1145,3	1516,2	894,5
8	2094,4	1147,4	1249,9	1249,7

ослабевал, что связано с повышением доминантной роли культуры в посевах, но и тогда засоренность удобренных посевов была в 1,2—2,2 раза больше, чем неудобренных (табл. 4). Еще более контрастно проявлялось это явление к уборке культур, что полностью совпадает с данными, полученными ранее [18].

Биомасса сорняков в вариантах с удобрениями во многом зависит от воздействия культурных растений, при этом конкурентная способность ячменя значительно выше, чем кукурузы (табл. 4).

Следует также отметить, что при поверхностном внесении удобрений надземная масса сорняков в большинстве случаев была выше, чем при внесении удобрений в почву. При заделке в почву с увеличением глубины внесения удобрений масса сорняков в посевах снижалась. И лишь в отдельных случаях при внесении удобрений глубже 10 см засоренность посевов возрастала, что можно объяснить снижением доступности удобрений культурам и ослаблением в этой связи

их конкурентной способности по отношению к сорнякам. Иначе говоря, с увеличением глубины внесения удобрений независимо от способа их размещения в почве (экранирование или перемешивание) надземная биомасса сорняков в посевах уменьшается. Это положение имеет важное значение для практики земледелия, поскольку оно служит основой при разработке методов направленного регулирования использования минеральных удобрений агрофитоценозами.

Влияние метеорологических условий (несмотря на их резкие различия по годам) на засоренность посевов в связи со способом и глубиной внесения удобрений установить не удалось.

Влияние способов внесения минеральных удобрений на продуктивность и состав полевых фитоценозов

Важное значение в теоретическом аспекте имеет познание характера изменчивости агрофитоценоза в целом и взаимоотношений составляющих его компонентов при разных способах внесения удобрений.

В применении к полевым растительным сообществам о развитии агрофитоценоза и взаимоотношениях его компонентов можно судить по надземной биомассе (сырой или абсолютно сухой), количеству удерживаемых в ней элементов минерального питания, их соотношению и т. п.

Наименее удачным для агрофитоценоза ячменя оказались варианты экранирования удобрений по поверхности почвы и на глубину 20 см, а для кукурузы — еще и перемешивание удобрений в слое почвы 0—20 см.

Самая большая общая биомасса при наименьшей доле в ней сорного компонента в посевах ячменя получена в вариантах с экранированием удобрений на глубину 5 или 10 см и при их равномерном пере-

мешивании в слое почвы 0—10 см, в посевах кукурузы — при экранировании удобрений на глубину 5 см и равномерном перемешивании их в слое 0—5 см. Полученные результаты достаточно полно согласуются с данными о реакции агрофитоценозов на способы внесения удобрений, оцениваемой по выносу надземной биомассой элементов минерального питания (N, P₂O₅ и K₂O).

Сообщество полевых культур в целом значительно лучше использует минеральные удобрения при заделке их в почву на глубину до 10 см, чем при внесении на глубину 20 см или на поверхность без заделки (табл. 5).

Т а б л и ц а 5

Вынос N, P₂O₅ и K₂O (кг/га) культурным и сорным компонентами агрофитоценозов ячменя и кукурузы

Вариант опыта	Ячмень				Кукуруза			
	1977 г.		1978 г.		1977 г.		1978 г.	
	культура	сорняки	культура	сорняки	культура	сорняки	культура	сорняки
1	91,2	18,7	126,4	28,7	28,6	108,4	82,1	149,6
2	139,7	32,3	210,3	49,8	40,4	136,9	169,7	239,5
3	150,1	26,5	262,8	21,1	66,3	156,1	272,2	176,8
4	161,7	18,6	243,9	46,6	73,4	194,9	185,5	189,3
5	134,2	35,4	205,6	39,0	45,8	150,1	128,6	262,2
6	137,7	17,4	286,9	50,7	88,2	237,8	243,7	224,0
7	188,3	10,5	299,5	45,4	61,3	155,2	215,8	243,7
8	167,6	11,9	246,6	36,9	60,1	150,4	157,2	173,3

Реакция исходных агрофитоценозов на мелкое внесение удобрений в почву несколько различается. Так, ячмень выносит N, P и K в большем количестве при экранировании удобрений на глубину 10, чем на 5 см, а в вариантах с перемешиванием удобрений больше при размещении их в слое почвы 0—10 см, чем в слое 0—5 см. Вынос N, P и K в посевах кукурузы в вариантах с экранированием удобрений на глубину 5 см больше, чем на 10 см, а при их перемешивании в слое почвы 0—5 больше, чем в слое 0—10 см. Такая реакция кукурузы объясняется скорее всего более высокими, чем у ячменя, требованиями ее корней к одновременной обеспеченности теплом, влагой и воздухом, которая в условиях Нечерноземной зоны наблюдается лишь в верхних слоях пахотного слоя.

Из данных табл. 5 видны различия в использовании минеральных элементов удобрений корневой системой культурных и сорных растений. Так, вынос N, P и K культурой в вариантах с экранированием наибольший при заделке удобрений на глубину 5 и 10 см, а сорняками — при заделке удобрений на 10 и 20 см и особенно при их размещении на поверхности почвы. В вариантах с равномерным перемешиванием удобрений максимальное количество минеральных элементов культурные растения выносят при размещении удобрений в слоях почвы 0—5 и 0—10 см, а сорняки — в слое 0—5 см.

Следовательно, выбирая способ внесения минеральных удобрений, можно повысить их доступность для культурных растений и снизить для сорняков.

Производственная оценка способов внесения минеральных удобрений

Для оценки достоверности результатов мелкоделяночных опытов нами в 1979 г. был проведен полевой опыт в совхозе им. М. И. Калинина Шаховского района Московской области. Экспериментальный

участок общей площадью около 28 га располагался на выровненном поле, на котором высевали ячмень. Минеральные удобрения вносили весной под вспашку (контроль) и под предпосевную обработку, проводившуюся в два следа дисковым луцильником на глубину 8—10 см (мелкая заделка).

Результаты уборки ячменя методом прямого комбайнирования показали, что при мелкой заделке удобрений в слой почвы 0—10 см урожай зерна ячменя был на 13,2% выше, чем при их заделке плугом на глубину 18—20 см (соответственно 28,2 и 24,9 ц/га). Эти данные противоречат общепринятым рекомендациям о необходимости заделки удобрений в более глубокий, влажный слой почвы. Однако они полностью согласуются с результатами мелкоделаяночных опытов.

Следует также отметить еще два аспекта производственной значимости полученных данных.

Во-первых, основное удобрение под некоторые яровые культуры можно вносить весной путем допосевной заделки его в почву и перемешивания на глубину не более 10 см. Это тем более важно, что ряд хозяйств не в состоянии внести минеральные удобрения с осени из-за напряженности полевых работ в этот период и вследствие несвоевременной их поставки.

И, во-вторых, одноразовое внесение всей дозы минеральных удобрений в качестве основных весной под поверхностную обработку почвы более выгодно, чем традиционное, состоящее из двух—трех приемов.

Выводы

1. В условиях центральных районов Нечерноземной зоны глубина заделки и способ размещения минеральных удобрений оказывают существенное влияние на состав и продуктивность агрофитоценозов ячменя и кукурузы. Наивысшая продуктивность ячменя достигается при внесении минеральных удобрений путем их равномерного перемешивания в слое почвы 0—10 см, а кукурузы при их экранировании на глубину 5 см.

2. При экранировании минеральных удобрений на глубину 20 см по сравнению с оптимальными способами внесения их эффективность в посевах ячменя снижается на 41—48%, а в посевах кукурузы — на 34—82%.

3. При уменьшении глубины размещения минеральных удобрений в почве с 20 до 10—5 см конкурентная способность ячменя и кукурузы по отношению к сорнякам резко повышается, а коэффициент использования элементов питания этими культурами возрастает соответственно с 12—22 до 13—47 и с 5—13 до 9—52%.

4. Глубина заделки и способ внесения минеральных удобрений являются факторами целенаправленного регулирования состава и продуктивности полевых фитоценозов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авдонин Н. С. Подкормка с.-х. растений. М.: Сельхозгиз, 1954. — 2. Архипов Н. П. и др. Оценка способов внесения минеральных удобрений. — В кн.: Технология и эффективность химизации земледелия. Науч. тр. ВАСХНИЛ. М.: Колос, 1977, с. 197—203. — 3. Булаев В. Е., Григоров С. Н., Медведев С. С. Распределение удобрений по профилю почвы при обработке ее разными орудиями. — Агрохимия, 1977, № 2, с. 91—94. — 4. Булаева В. Г. Рост корней картофеля и кукурузы в концентрированных очагах удобрений. — Агрохимия, 1975, № 3, с. 83—85. — 5. Гулякин И. В., Селютин Л. Г. Реакция кукурузы на периодическое питание азотом, фосфором и калием. — Изв. ТСХА, 1958, вып. 3, с. 105—116. — 6. Державин Л. М. Практика применения удобрений в ФРГ. — Сельск. хоз-во за рубежом, 1978, № 10, с. 2—7. — 7. Дмитриенко П. А. и др. Размещение удобрений в пахотном слое почвы при их запашке. — Агрохимия, 1976, № 8, с. 37—61. — 8. Кук Д. У. Системы удобрений для получения максимальных урожаев. — М.: Колос, 1975. — 9. Мака-

ров Б. Н. Газообразные потери азота удобрений и их формы. — *Агрохимия*, 1969, № 12, с. 3—9. — 10. Марков М. В. *Агрофитосоциология*. Казань, 1972. — 11. Науч. основы и рекомендации по применению удобрений в Нечерноземной зоне европейской части РСФСР. — М.: Россельхозиздат, 1976. — 12. Сапожников Н. А., Корнилов М. Ф. Научные основы системы удобрений в Нечерноземной зоне. — Л.: Колос, 1977. — 13. Сапожников Н. А. и др. Применение ^{15}N в исследовании превращения азота удобрений в почве и потребление его растениями. — VIII Междунар. конгр. по минеральным удобрениям. Докл. сов. участников конгресса, ч. II. М., 1976, с. 218—226. — 14. Соколов А. В. Распределение питательных веществ в почве и урожай растений. М. — Л.: Изд-во АН СССР, 1947. — 15. Станков Н. З. Корне-

вая система полевых культур. М.: Колос, 1964. — 16. Третьяков Н. Н. *Кукуруза в Нечерноземной зоне*. М.: Колос. — 17. Туева О. Ф. *Фосфор в питании растений*. М.: Наука, 1966. — 18. Туликов А. М., Хайдаров Б. Х. Влияние норм посева и минеральных удобрений на засоренность полей. — Изв. ТСХА, 1976, вып. 2, с. 70—79. — 19. Шилова Е. И., Кидин В. В. Применение ^{15}N в исследованиях использования растениями азота почвы и удобрений. — VIII Междунар. конгр. по минеральным удобрениям. Докл. сов. участников конгресса, ч. II. М., 1976, с. 255—265. — 20. Юркин С. Н. Повышение эффективности удобрений в интенсивном земледелии. М.: Россельхозиздат, 1979.

Статья поступила 2 декабря 1980 г

SUMMARY

In non-chernozem zone field trials were conducted to study the depth of covering and the ways of distributing complete fertilizers in the soil.

The highest crop productivity is obtained by applying fertilizers by their uniform mixing with 0—10 cm soil layer under barley and by screening to the depth of 5 cm under corn.

When fertilizers were applied to the depth of 20 cm, their efficiency in barley and corn stands was by 29—32 and 25—46 % respectively lower than with application to the depth of 0—10 cm. When fertilizers are not placed into the soil but are distributed on the surface, or when they are applied deeper than 10 cm, weeds use elements of mineral nutrition better than cultivated plants do.