

## НАКОПЛЕНИЕ 2,4-Д И НИТРАТОВ В ЯЧМЕНЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОРТА, ГУСТОТЫ ПОСЕВА И УРОВНЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

Н. Н. КАЛАЧЕВ, Н. С. АРЗЫБОВА, В. А. ЗИНЧЕНКО

(Кафедра химических средств защиты растений, Горьковский с.-х. институт)

Производные 2,4-Д относятся к группе пестицидов, подлежащих обязательному учету и контролю в объектах внешней среды [1]. Остаточные количества их в пищевых продуктах недопустимы, в кормах для молочного скота и яйценосной птицы они не должны превышать 0,1 мг/кг, для откормочных животных и птицы на мясо — 0,6 мг/кг [14].

Определение возможных уровней накопления остаточных количеств 2,4-Д в зерновых культурах имеет большое практическое значение, так как зеленая масса и солома их используется на корм скоту, а зерно — в пищу людей.

Имеются данные [8], что в озимой ржи значительные остаточные количества 2,4-Д сохранялись в течение четырех недель. В период молочной и восковой спелости остатков не находили ни в зерне, ни в соломе. В условиях ГДР [20] 2,4-Д обнаруживали в количествах 0,05 и 0,5 мг/кг соответственно в зерне и соломе. В Канаде [21] изучали динамику остаточных количеств гербицида в пшенице, обработанной октиловым эфиром 2,4-Д (0,56 кг/га). Его концентрация снижалась от 155 мг на 1 кг зеленой массы (через сутки после применения гербицида) до 0,1 мг (через 43 сут). В зерне и соломе уровень 2,4-Д был ниже 0,05 мг/кг.

В условиях Белоруссии [5] в соломе озимой ржи, посевы которой обрабатывали в фазу кущения — выход в трубку аминной солью 2,4-Д в дозе 0,6—1,4 кг/га, определены остатки гербицида, составившие 0,23 мг/кг.

Чтобы избежать остаточных количеств 2,4-Д, рекомендуют обрабатывать посевы зерновых культур в фазе 2—4 листьев [5], производить уборку только по достижении полной зрелости и исключить скашивание зеленой массы зерновых на корм скоту [15].

Наличие остатков 2,4-Д в урожае возможно и при соблюдении рекомендуемых доз и сроков применения гербицида [7, 17, 18].

С помощью газохроматографического и радионуклидного метода обнаружены остаточные количества 2,4-Д в 1979 г. в соломе — 0,82—0,84 мг/кг, в зерне — 0,11—0,12 мг/кг, а в 1980 г. только в соломе — 3,71 мг/кг [19]. Перенос сроков обработки зерновых с фазы кущения на фазу выхода в трубку приводило к увеличению остатков гербицида как в соломе, так и в зерне. Максимальные остаточные концентрации 2,4-Д в соломе составили 22,7, в зерне — 0,30 мг/кг.

В связи с широкой химизацией сельскохозяйственного производства актуальной стала также проблема нитратного загрязнения кормов и продуктов питания [4, 10, 11, 13, 16].

Злаковые культуры способны накапливать нитраты в значительных количествах. Нитраты аккумулируются в растениях при избыточном внесении азотных удобрений, неблагоприятных условиях для их роста и развития: недостаток тепла, света, резкие перепады температуры, болезни растений и др. [11].

Обработка посевов гербицидами, регуляторами роста и другими биологически активными веществами также может способствовать накоплению нитратов [2, 3, 9, 12].

Поскольку современная технология возделывания зерновых культур предполагает не только внесение минеральных удобрений, но и об-

работку гербицидами, то изучение взаимовлияния этих факторов на накопление нитратов и содержание остаточных количеств гербицида в растениях имеет практическое значение.

Нами определялось накопление 2,4-Д и нитратов в ячмене в зависимости от сорта, нормы высева семян и дозы минеральных удобрений.

### Условия, материал и методы

Полевые опыты проводили в 1982 и 1983 гг. в опытном хозяйстве Горьковского сельскохозяйственного института.

Почвы участков светло-серые, лесные, легкосуглинистые, их агрохимическая характеристика в 1982 и 1983 гг. следующая: рН<sub>с.о.л.</sub> — 4,8 и 5,1, содержание гумуса (по Тюрину) — 1,0 и 1,9 %, фосфора — 10,1 и 14,5 мг на 100 г, калия — 14,6 и 9,5 мг на 100 г, гидролитическая кислотность — 1,3 и 3,3 мг·экв на 100 г, сумма поглощенных оснований — 20,8 и 16,2 мг·экв на 100 г, степень насыщенности основаниями — 94,1 и 83,8 %.

Площадь делянки в 1982 г. — 101 м<sup>2</sup>, в 1983 г. — 48 м<sup>2</sup>, учетная площадь — соответственно 93 и 27 м<sup>2</sup>. Повторность — 4-кратная, размещение делянок — рендомизированное.

В схему опытов включены 4 варианта с возрастающими уровнями азотного питания: 1 — контроль (без удобрений); 2 — 60N60P60K; 3 — 90N60P60K; 4 — 120N60P60K. Схемой опыта были предусмотрены и другие уровни питания — 60N60P; 60N60K; 60P60K.

Использовали суперэлитные семена ячменя сортов Абава и Луч. Последний сорт районирован в 1975 г., среднепоздний с вегетационным периодом 102—106 дней, первый сорт — среднеспелый, созревает за 92—95 дней, урожайность на Горьковском сортоучастке — 34—58 ц/га. Норма высева 6 млн. всхожих семян на 1 га. При изучении влияния норм высева на засоренность и продуктивность посевов, накопление 2,4-Д и нитра-

тов в ячмене сорта Абава высевали 4, 5, 6 и 7 млн. всхожих семян на 1 га.

В качестве удобрений использовали аммиачную селитру (34 % д. в.), двойной суперфосфат (46 % д. в.) и хлористый калий (56 % д. в.).

Фосфорно-калийное удобрение вносили вручную (осенью под зяблевую вспашку, а азотное — весной под культивацию). Агротехника ячменя соответствовало общепринятой для условий Горьковской области. Предшественником ячменя в оба года была озимая рожь. После ее уборки проводили лущение, затем зяблевую вспашку на глубину 20—22 см; весной — боронование с последующей культивацией. Ячмень сеяли 4 мая 1982 г. и 22 апреля 1983 г. рядковым способом сеялкой СН-16.

Обработку посевов против сорняков проводили ручным опрыскивателем в фазу кушения 40 % аминной солью 2,4-Д из расчета 2 кг на 1 га. Каждая опытная делянка была разделена на две неравные части, одна из которых размером 10 м<sup>2</sup> являлась контролем, большая часть делянки (91 и 38 м<sup>2</sup>) обрабатывалась 2,4-Д.

Вегетационный период 1982 г. отличался достаточной влажностью. Со 2-й декады мая по 3-ю декаду июня стояла холодная погода. Температура воздуха была на 1,2—3,6 °С ниже среднеиюлетней. В 3-й декаде июня осадков выпало в 3 раза больше нормы. Повышенная влажность сохранялась до конца вегетации (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Метеорологические условия в годы опыта

Декада	1982 г.		1983 г.		Средние многолетние	
	осадки, мм	t, °С	осадки, мм	t, °С	осадки, мм	t, °С
Май						
1	25,9	13,7	15,9	8,6	13,0	9,1
2	42,8	9,8	1,1	16,0	14,0	11,3
3	2,1	12,1	27,9	15,9	17,0	13,3
Июнь						
1	25,1	11,4	19,3	14,7	19,0	15,0
2	28,6	13,6	14,4	17,7	20,0	16,3
3	60,8	16,4	54,8	11,6	21,0	17,4
Июль						
1	4,1	19,8	21,3	19,6	23,0	18,0
2	6,0	11,7	16,1	20,4	25,0	18,2
3	47,0	16,8	28,0	17,4	23,0	18,1
Август						
1	11,2	16,4	2,3	18,3	20,0	17,5
2	30,7	14,9	27,7	17,8	19,0	16,4
3	5,2	18,7	13,5	12,4	18,0	14,7

Весна 1983 г. была теплой и достаточно влажной, что благоприятствовало проведению посева в оптимальные сроки. Температура воздуха во 2-ю и 3-ю декады мая была выше, чем в 1982 г. и среднемноголетней, что обусловило интенсивный рост и развитие ячменя и сорных растений.

Засоренность посевов типична для зоны области: преобладали малолетние двудольные сорняки и в особенности марь белая. Из других видов часто встречались ромашка пахучая, фиалка полевая и горец вьюнковой.

В период вегетации проводили наблюдения за ростом и развитием культурных и

сорных растений. Определяли количество взошедших и сохранившихся к уборке растений, структуру и учет урожая. Засоренность учитывали перед обработкой 2,4-Д через 3 недели после нее и перед уборкой урожая. При 3-м учете определяли массу сырых и сухих сорняков. Для этого на каждой делянке в двух местах выбирали учетные площадки по 0,25 м<sup>2</sup>. В целом засоренность учитывали на 2 м<sup>2</sup> в каждом варианте.

Количество нитратов устанавливали с помощью жидкостного натратселективного электрода [6], 2,4-Д — по Чканикову и др. [19].

## Результаты и их обсуждение

Более высокие, чем в 1982 г., влажность и температура воздуха во второй половине мая и начале июня 1983 г. привели к тому, что засоренность ячменя в опыте этого года была в 2—3 раза выше, чем в опыте 1982 г. При внесении удобрений засоренность ячменя в 1982 г. увеличивалась на 22—33 %, а в 1983 г. — на 30—48 % в зависимости от уровня азотного питания (табл. 2). Через 21 день после обработки гер-

Т а б л и ц а 2

Засоренность посевов ячменя сорта Абава  
в зависимости от удобрения и применения 2,4-Д

Вариант	Количество сорняков перед обработкой 2,4-Д, шт/м <sup>2</sup>	Количество сорняков через 21 день		Перед уборкой урожая			
		без гербицида, шт/м <sup>2</sup>	2,4-Д, % к контролю	без гербицида		2,4-Д	
				количество сорняков, шт/м <sup>2</sup>	сырая масса сорняков, г/м <sup>2</sup>	количество сорняков, % к контролю	сырая масса сорняков, % к контролю
1982 г.							
1	104	157	30	223	164	32	37
2	127	150	32	159	150	48	39
3	131	161	34	145	148	41	48
4	139	169	38	117	170	29	48
1983 г.							
1	223	234	23	120	75	62	32
2	290	245	26	136	83	61	33
3	295	281	22	151	87	56	36
4	331	300	34	178	91	59	38

бицидом количество сорняков в 1982 г. уменьшилось на 62—70 %, а в 1983 г. — на 74—78 %.

Ко времени уборки урожая в 1982 г. количество сорняков в контроле возросло почти в 2 раза по сравнению с их численностью перед обработкой, тогда как в вариантах с удобрениями оно значительно не изменялось. Это, видимо, связано с медленным ростом ячменя без удобрений и слабой его конкурентной способностью.

В 1983 г., несмотря на более значительную, чем в 1982 г., засоренность в период кущения, количество сорняков к уборке урожая уменьшилось во всех вариантах, а масса их была в 2 раза меньше, чем в 1982 г.

Под влиянием 2,4-Д количество сорняков в 1982 г. снизилось на 59—71 %, а в 1983 г. — на 38—51 % по сравнению с засоренностью необработанных делянок, сырая масса сорняков уменьшилась соответственно на 52—63 и 62—68 %.

Внесение удобрений и применение 2,4-Д оказали существенное влияние на урожайность ячменя сорта Абава. В 1982 г. во 2-м и 4-м

Т а б л и ц а 3

Урожайность ячменя сорта Абава и количество 2,4-Д и нитратов в соломе при разных уровнях питания

Вариант	Урожайность, ц/га		Количество нитратов, мг на 1 кг сухой массы соломы
	без обработки	2,4-Д	
1982 г.			
1	30,8	34,4	878
2	40,4	44,8	1506
3	43,7	44,7	1683
4	38,2	38,9	4138
НСР <sub>05</sub>		6,6	
1983 г.			
1	39,9	44,7	286
2	47,9	56,4	349
3	46,3	54,4	928
4	44,3	52,4	909
НСР <sub>05</sub>		3,2	

вариантах урожайность повысилась соответственно на 12,9 и 7,4 ц/га за счет увеличения числа продуктивных стеблей и массы 1000 зерен (табл. 3).

Обработка гербицидом не вызвала заметных изменений урожайности ячменя, видимо, в связи с увеличением засоренности посевов к уборке урожая. Количество нитратов в соломе во всех вариантах превышало предельно допустимые нормы (500 мг/кг), при внесении удобрений оно возросло в 1,7—4,7 раза. При избытке азота уровень нитратов в соломе ячменя превысил предельно допустимое количество (ПДК) в 8 раз. Остаточное количество 2,4-Д во 2-м варианте составило 1,12 мг/кг, в 3-м — 1,74, в 4-м — 1,02 мг/кг. В соломе ячменя, выращенного без удобрений, остаточных количеств гербицида не обнаружено.

В 1983 г. получены достоверные прибавки урожая в результате применения удобрений и 2,4-Д (табл. 3). При внесении 60N60P60K и обработке гербицидом урожай был максимальным — 56,4 ц/га — это урожайность данного сорта ячменя, получаемая на госсортоучастках. Содержание нитратов в соломе было в 4—5 раз меньше, чем в 1982 г., и превышало ПДК лишь в 3-м и 4-м вариантах. Остаточных количеств гербицида в соломе не обнаружено, что, видимо, объясняется более интенсивным развитием не только ячменя, но и сорняков, благодаря которому попадание гербицида на культурные растения в период обработки могло уменьшиться.

Таким образом, накопление нитратов и 2,4-Д в растениях зависит от уровня питания и климатических условий вегетационного периода.

В 1982 г. при урожае ячменя сорта Абава 30,8—44,8 ц/га содержание нитратов в соломе составляло 878—4138 мг на 1 кг, а 2,4-Д — от необнаруживаемых количеств до 1,74 мг на 1 кг. В 1983 г. при урожае

Т а б л и ц а 4

Структура урожая ячменя в зависимости от сорта и применения 2,4-Д (в числителе — без гербицида, в знаменателе — с обработкой 2,4-Д)

Сорт	Урожайность, ц/га	Высота растений, см	Число продуктивных стеблей, шт/м <sup>2</sup>	Кустистость		Длина «солосы», см	Масса 1000 зерен, г
				общая	продуктивная		
1982 г.							
Луч	45,7	67,1	719	2,6	2,3	6,7	40,6
	49,0	70,3	780	2,6	2,5	7,1	40,9
Абава	40,2	74,0	676	2,2	2,0	8,0	42,0
	45,8	79,3	714	2,2	2,1	8,4	42,8
НСР <sub>05</sub>	4,7						
1983 г.							
Луч	41,3	73,3	616	2,4	2,2	7,2	44,0
	45,3	76,9	631	2,3	2,2	7,9	44,2
Абава	47,9	83,2	646	2,1	1,9	8,4	46,2
	56,4	87,5	789	2,3	2,1	8,6	46,7
НСР <sub>05</sub>	2,4						

39,9—56,4 ц/га количество нитратов в соломе колебалось от 286 до 928 мг/кг, а остатки 2,4-Д ни в одном варианте не были выявлены.

Сравниваемые в опытах сорта ячменя различались не только по конкурентной способности по отношению к сорнякам, но и по реакции на гербицид.

Ко времени кушения засоренность посевов ячменя сорта Луч была значительно больше, чем сорта Абава (количество сорняков 244 и 159 шт. на 1 м<sup>2</sup>). В дальнейшем эти различия сглаживались и ко времени уборки урожая количество сорняков в посевах обоих сортов было одинаковым. Техническая эффективность 2,4-Д в 1982 г. составляла 49—59 %, а в 1983 г. — 67—65 % (табл. 4).

Т а б л и ц а 5

Урожайность ячменя, содержание нитратов и 2,4-Д в соломе в зависимости от уровня питания (мг на 1 кг сухой массы соломы)

Вариант опыта	Содержание нитратов				Содержание 2,4-Д в ячмене сорта Абава в 1982 г.*
	1982 г.		1983 г.		
	Луч	Абава	Луч	Абава	
60N60P60K (контроль)	427	878	217	286	Не обн.
60N60P60K + 2,4-Д	525	1506	226	349	1,12
90N60P60K + »	587	1683	346	928	1,74
120N60P60K + »	756	4138	706	909	1,02
60N60K + »	608	2379	305	408	1,25
60N60K + »	173	234	118	92	1,55
60N60P + »	611	1914	384	525	1,43

\* В 1982 г. у ячменя сорта Луч, а в 1983 г. у ячменя обоих сортов остатков 2,4-Д не обнаружено.

В 1982 г. урожайность ячменя сорта Луч была на 5,5 ц/га больше, чем сорта Абава. При обработке гербицидом разница в урожайности оказалась статистически недостоверной.

В 1983 г. урожайность ячменя сорта Абава была на 6,6 ц/га больше, а при обработке гербицидом — на 11,1 ц/га выше. В результате применения 2,4-Д в 1982 и 1983 гг. получены более высокие прибавки урожая ячменя у сорта Абава, растения этого сорта отличались большей высотой, меньшей кустистостью, большими длинной колоса и массой 1000 зерен (табл. 4).

Содержание нитратов в соломе ячменя разных сортов значительно различалось в зависимости от климатических условий и уровней минерального питания (табл. 5).

В 1982 г. концентрация нитратов в соломе ячменя Абава в 2—4 раза превысила его количество у сорта Луч. Если содержание нитратов в соломе ячменя Луч во всех вариантах было близким ПДК, то у сорта Абава — в 3—8 раз больше. Максимум нитратов отмечен при избыточном уровне азота (120N) и при недостаточном обеспечении фосфором (60N60K), минимум — в варианте без азотных удобрений (60P60K).

В 1982 г. гербицид обнаружен только в соломе ячменя Абава, причем его количество значительно превышало ПДК — 1,02—1,74 мг/кг. Это может быть объяснено меньшей засоренностью ячменя этого сорта и более интенсивным его развитием ко времени обработки гербицидом, чем ячменя Луч, следовательно, растения имели более широкую пластинку листа, на которой могло удерживаться больше гербицида.

В 1983 г., когда ячмень развивался быстрее, чем в 1982 г., и в результате урожай был более высоким, содержание нитратов в соломе обоих сортов практически не различалось и несколько превышало ПДК только при высоких нормах азота. Остаточных количеств гербицида не обнаружено.

Таким образом, направленность и уровень сортовых различий в продуктивности ячменя определяются климатическими условиями. При благоприятных условиях для развития культуры наиболее продуктивным

был сорт Абава. В 1982 г. какие-то факторы препятствовали проявлению потенциальной продуктивности ячменя Абава, что, видимо, и обусловило столь значительное накопление нитратов и гербицида.

Нормы высева семян сорта Абава определяли густоту стояния растений, особенности формирования урожая, влияли на засоренность посевов, а также на уровни накопления нитратов и 2,4-Д.

К фазе кущения количество сорняков в 1982 г. уменьшалось при нормах высева семян 6 и 7 млн/га, а в 1983 г. — лишь при норме высева — 7 млн/га. Под влиянием 2,4-Д через 21 день после обработки количество сорняков в 1982 г. снизилось на 54—68 %, а в 1983 г. — на 73—78 % (табл. 6).

Т а б л и ц а 6

Засоренность посевов ячменя сорта Абава в зависимости от нормы высева семян и применения 2,4-Д

Норма высева семян, млн/га	Перед обработкой 2,4-Д, шт/м <sup>2</sup>	Через 21 день		Перед уборкой урожая			
		без гербицида, шт/м <sup>2</sup>	2,4-Д, % к контролю	без гербицида		2,4-Д	
				количество сорняков, шт/м <sup>2</sup>	сухая масса сорняков, г/м <sup>2</sup>	количество сорняков, % к контролю	сухая масса сорняков, % к контролю
1982 г.							
4	153	157	36	151	46	60	18
5	156	161	34	163	44	52	72
6	123	150	32	159	42	48	76
7	115	143	46	153	40	47	73
1983 г.							
4	305	321	24	158	37	50	24
5	291	319	22	143	35	52	27
6	295	245	27	136	36	61	26
7	257	224	24	103	31	77	27

Количество сорняков к уборке урожая в 1982 г. было практически одинаковым во всех вариантах опыта и техническая эффективность гербицида составила 40—53 %. В 1983 г. их численность к уборке урожая по мере увеличения нормы высева семян уменьшалась и техническая эффективность 2,4-Д снижалась с 50 % при норме высева 4 млн/га до 23 % при норме высева 7 млн/га (табл. 6).

Число сохранившихся растений и продуктивных стеблей было максимальным при норме высева 6 млн. семян на 1 га.

В 1982 г. урожайность ячменя достоверно повышалась с 38,0 до 42,6 ц/га при увеличении нормы высева семян, максимальный урожай получен при норме высева 5 млн. семян на 1 га.

Содержание нитратов в соломе в 1982 г. превышало ПДК, особенно в случае применения гербицида. Под влиянием 2,4-Д количество нитратов возрастало почти в 2—3 раза. Увеличение нормы высева семян приводило к снижению уровня нитратов, но при этом повышалась концентрация гербицида в соломе. Если при норме высева 4 млн/га остатков гербицида не обнаружено, то при норме 5 млн/га они составили 0,63 мг/кг, а при 7 млн/га возросли до 2,9 мг/кг, почти в 30 раз превысив ПДК.

В 1983 г. достоверных различий в урожае в зависимости от нормы высева семян не наблюдалось. Обработка гербицидом во всех случаях приводила к повышению урожайности (табл. 7).

Содержание нитратов в соломе не превышало ПДК, но во всех вариантах с гербицидом содержание нитратов было несколько выше, чем без гербицида. Остатки 2,4-Д в соломе не обнаружены. Таким образом, в условиях 1982 г., способствующих накоплению нитратов, с увеличением нормы высева семян содержание в соломе нитратов уменьшалось, а 2,4-Д — возрастало.

Урожайность ячменя сорта Абава, содержание 2,4-Д и нитратов в соломе при разных нормах высева семян

Норма высева семян, млн/га	Урожайность, ц/га		Содержание, мг на 1 кг сухой массы соломы		
	без гербицида	2,4-Д	нитратов		2,4-Д
			без гербицида	2,4-Д	
1982 г.					
4	38,0	41,5	856	1799	Не обр.
5	42,6	44,7	993	1680	0,63
6	40,4	44,8	878	1506	1,12
7	40,2	41,8	654	1035	2,90
НСР <sub>05</sub>		1,9			
1983 г.					
4	47,0	52,3	189	238	Не обр.
5	49,6	54,7	172	433	» »
6	47,9	56,4	286	349	» »
7	45,3	51,8	484	593	» »
НСР <sub>05</sub>		5,0			

### Выводы

1. Накопление нитратов и 2,4-Д в соломе ячменя сорта Абава зависело от уровня питания и условий вегетационного периода. В 1982 г. при урожайности 30,8—44,8 ц/га содержание нитратов в соломе изменялось от 878 до 4138 мг, а 2,4-Д колебалось по вариантам опыта от количеств, не обнаруживаемых газохроматографическим методом, до 1,74 мг на 1 кг соломы. В 1983 г. при урожайности 39,9—56,4 ц/га содержание нитратов в соломе изменялось от 286 до 928 мг на 1 кг, а остатки 2,4-Д не обнаружены.

2. Различия в продуктивности и накоплении нитратов и 2,4-Д у сортов ячменя Луч и Абава зависели от погодных условий вегетационного периода. В 1982 г. более урожайным был сорт Луч, а в 1983 г. — сорт Абава, прибавки урожая в результате применения гербицида составили соответственно 7,2—9,7 и 13,9—15,1 ц/га. В 1982 г. содержание нитратов в соломе ячменя сорта Абава было в 2—4 раза больше, чем у сорта Луч. Гербицид обнаружен только в соломе сорта Абава урожая 1982 г. в количествах, значительно превышающих ПДК.

3. Нормы высева семян ячменя сорта Абава определяли густоту стояния растений, особенности формирования урожая, влияли на засоренность посевов, а также на накопление в растениях нитратов и 2,4-Д. В 1982 г. урожайность ячменя с увеличением нормы высева достоверно повышалась, а в 1983 г. — не изменялась. Прибавки урожайности от гербицида были наибольшими при норме высева семян 6 млн. на 1 га. В условиях 1982 г., способствующих накоплению нитратов, с увеличением нормы высева семян содержание в соломе нитратов уменьшалось, а 2,4-Д — возрастало.

4. Опасность накопления нитратов и 2,4-Д наиболее вероятна у сорта Абава, чем у сорта Луч в условиях, препятствующих реализации потенциально возможной урожайности. Увеличению содержания нитратов в соломе способствовал повышенный уровень азотного питания, низкие нормы высева семян и применение гербицида 2,4-Д. Гербицида в соломе обнаруживалось только у сорта Абава, при увеличении нормы высева семян его количество возрастало.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Воронова А. Д., Денисова А. В., Пушкаръ И. Г. Система контроля за загрязнением природной среды за рубежом. — Обз. информ. ВНИИТЭИСХ.

М., 1977, с. 48. — 2. Вильнер А. М. — В кн.: Кормовые отравления. Л.: Колос, 1974. — 3. Гамбург К. З., Кулаева О. Н., Мурашев Г. С. и др. Регуляторы роста растений. М.: Колос, 1979. — 4. Державин Л. М., Седова Е. В., Хлыстова А. Ф. Применение минеральных удобрений и окружающая среда (Обзор). — Агрохимия, 1982, № 1, с. 121—134. 5. Захаров С. С., Протасов Н. И. Остаточные количества гербицидов группы 2,4-Д в продукции растениеводства. — В сб. науч. тр. БСХА. Горки, 1975, с. 14—23. — 6. Калачев Н. Н., Гурьев И. А., Куцовсканд В. В. и др. Применение жидкостного нитратселективного электрода для определения содержания нитратов в объектах сельского хозяйства и окружающей среды. — Агрохимия, 1984, № 6, с. 105—108. — 7. Майер-Боде Г. Гербициды и их остатки //Под ред. Н. Н. Мельникова, 1972. — 8. Меламед Б. В. Накопление 2,4-Д в растениях пастбищ и сенокосов. — В кн.: Экотоксикологические последствия применения ядохимикатов (пестицидов). Пушкино, 1982, с. 112—115. — 9. Мельников Н. Н., Волков А. И., Короткова О. А. Пестициды и окружающая среда. М.: Химия, 1977. — 10. Петербургский А. В., Постников А. В. Рост мирового производства и применения минеральных удобрений и урожай. — Агрохимия, 1981, № 5, с. 135—145. — 11. Ракипов Н. Г. Поступление и накопление нитратов в растениях. — Итоги науки и техники. Сер. почвоведение и агрохимия. М.: ВИНТИ, 1979, т. 3, с. 85—134. — 12. Семенов П. Я., Белова Н. В., Нестерович И. А. и др. Сравнительное влияние бесподстилочного

навоза и минеральных удобрений на содержание и состав азотистых соединений в кормовых культурах. — В кн.: Экологические последствия применения агрохимикатов (удобрения). Пушкино, 1982, с. 177. — 13. Синягин И. И. Химизация сельского хозяйства и охрана природы. — Докл. VIII Международ. конгр. по минеральным удобрениям. М., 1976, с. 67—79. — 14. Список химических и биологических средств борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками и регуляторов роста растений, разрешенных для применения в сельском хозяйстве на 1982—1985 гг. (Ч. 2-я). М.: Гос. комиссия по хим. средств. борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками при МСХ СССР, 1982. — 15. Ступников А. А. Токсичность гербицидов и арборицидов и профилактика отравлений животных. Л.: Колос, 1975. — 16. Церлинг В. В. Нитраты в растениях и биологическое качество урожая. — Агрохимия, 1979, № 1, с. 147—156. — 17. Чкаников Д. И., Макеев А. М., Павлова Н. Н. и др. Остатки 2,4-Д в пшенице и кормовых злаках. — Химия в сельск. хоз-ве, 1978, № 5, с. 51—55. — 18. Чкаников Д. И. Метаболизм и остатки 2,4-Д в злаках. — Там же, 1981, № 10, с. 25—29. — 19. Чкаников Д. И., Макеев А. М., Павлова Н. Н. и др. Определение остатков 2,4-Д в соломе и зерне злаков. — Там же, № 5, с. 60—63. 20. Beitz H., Stock M. — Rückstand in der Pflanzenproduktion. — Nachrichten-Pflanzenschutz DDR, 1980, S. 133—137. — 21. Cessna A. I. — J. Agric. Food Chem., 1980, N 6, vol. 28, p. 1229—1232.

*Статья поступила 5 апреля 1984 г.*

#### SUMMARY

Differences in productivity of barley varieties Luch and Abava, in nitrates and 2,4-D accumulation in straw depended on weather conditions during the growing period. In 1982 Luch was the most productive, and in 1983, Abava. Additional grain yield resulted from herbicide application were 7.2—9.7 centners/ha with Luch variety and 13.9—15.1 centners/ha with Abava variety.

Danger of nitrates and 2,4-D accumulation in straw is more likely with Abava variety. In 1982 nitrates content in Abava barley straw was 2—4 times higher than that in Luch, and 2—8 times higher than the critical permissible coefficient (CPC). Remains of 2,4-D were found only in Abava straw, in amounts 10—17 times higher than the CPC.

Accumulation of nitrates in the straw was due to increased level of nitrogen nutrition, low rates of sowing and 2,4-D treatment. Residual amount of herbicide in the plants increased with higher rates of sowing.