

УДК 631.82+621.039

УРОЖАЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ И ЕГО КАЧЕСТВО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКА ВНЕСЕНИЯ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ

ВАН ФУЦЗЮНЬ

(Кафедра применения изотопов и радиации
в сельском хозяйстве)

Установлено, что озимая пшеница в поздние фазы развития в значительной степени сохраняет способность усваивать азот из почвы и удобрения. Позднее внесение азотного удобрения способствует повышению валового сбора белка. В целях получения хорошего урожая высококачественного зерна рекомендуется применение позднего дробного внесения азотных удобрений.

При интенсивном земледелии важную роль в формировании урожая зерновых культур играют азотные удобрения. Применение изотопа азота ^{15}N облегчает изучение использования растениями азота почвы и удобрений.

Задачей настоящей работы являлось исследование с применением ^{15}N возможностей утилизации озимой пшеницей азота удобрений, внесенных в поздний период вегетации, и его влияния на качество урожая с целью разработки рациональной системы удобрений.

МЕТОДИКА

Вегетационные опыты проводили в 4-кратной повторности на сортах пшеницы ВАУ-139 и NE-701132 на среднесуглинистой коричневой почве.

Для изучения эффекта подкормки серноокислый аммоний (обогащение ^{15}N — 12,2 ат. %) вносили в дозе 1,43 г на сосуд в фазы стеблевания (вари-

ант А), колошения (вариант В), цветения (вариант С) и начало налива зерна (вариант Д). В контрольном варианте растения не получали азотных удобрений.

Общий азот определяли по Кьельдалю, содержание ^{15}N в растительных и белковых образцах — на масс-спектрометре ZHT-02. Белковые фракции для анализа экстрагировали последовательно 5 % NaCl (глобулин+альбумин), 70 % $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (глиадин) и 0,2 % NaOH (глютеин); остаточную фракцию также анализировали на содержание ^{15}N .

Результаты

Сроки внесения азотных удобрений оказывают существенное влияние на урожай озимой пшеницы (табл. 1). Максимальная его прибавка получена при ранней подкормке (вариант А). Поздние подкормки (варианты С и Д) снижали

* Работа доложена на семинаре иностранных специалистов, бывших студентов, аспирантов и стажеров ТСХА, 15 июля — 15 августа 1989 г.

урожай. Однако в последнем случае отмечено самое высокое содержание белка в зерне (табл. 2). Поэтому, несмотря на низкий урожай зерна в вариантах Д и С, валовое содержание белка при разных сроках внесения N было одина-

ковым. В варианте С, где отмечено максимальное содержание белка в зерне, наблюдался наибольший вынос азота с урожаем пшеницы (табл. 3).

Применение азотных удобрений активизирует по сравнению с контролем

Таблица 1

Урожай пшеницы в зависимости от срока внесения азотного удобрения (г/сосуд)

Вариант опыта	ВАУ-139		NE-701132		Вариант опыта	ВАУ-139		NE-701132	
	1982—1983 гг.					1983—1984 гг.			
СК	22,50	19,70	СК	32,79	29,87				
А	26,74	26,09	А	44,96	37,20				
В	25,52	23,20	В	43,82	36,60				
С	22,01	22,16	С	41,16	31,89				
Д	22,81	19,75	Д	40,79	28,86				

Таблица 2

Содержание белка в зерне в зависимости от срока внесения азотного удобрения (числитель — в %, знаменатель — в г/сосуд)

Вариант опыта	ВАУ-139		NE-701132		Вариант опыта	ВАУ-139		NE-701132	
	1982—1983 гг.					1983—1984 гг.			
СК	8,63/1,941	9,96/2,067	СК	8,34/2,767	9,79/5,767				
А	11,03/2,936	12,35/3,218	А	9,87/4,486	10,56/3,486				
В	11,47/2,906	12,80/2,962	В	9,88/4,454	11,26/4,454				
С	14,35/3,137	15,43/3,402	С	11,18/4,578	13,27/4,578				
Д	12,57/2,866	14,98/2,952	Д	11,30/4,594	14,05/4,594				

Таблица 3

Влияние срока внесения удобрений на вынос азота растениями (мг/сосуд)

Вариант опыта	Вынос с урожаем азота			Прибавка выноса	Коэффициент использования азота удобрений, %
	общего	из почвы	из удобрений		
ВАУ-139					
СК	411/594	411/594	—	—	—
А	609/886	447/656	162/229	35/62	55/59
В	609/872	461/624	147/248	49/29	50/64
С	680/884	491/633	188/251	79/39	64/65
Д	589/382	428/624	161/256	16/30	55/66
NE-701132					
СК	443	443	—	—	—
А	691	507	184	64	62
В	699	520	179	77	61
С	780	598	182	146	62
Д	678	517	161	74	54

Примечание. Числитель — данные за 1982—1983 гг., знаменатель — за 1983—1984 гг.

Таблица 4

Накопление меченого азота удобрения в период налива зерна при внесении азота в период цветения

Дата внесения	Количества меченого азота	
	мг.сосуд ⁻¹	% к общему
BAУ-139		
20/V	124	49
25/V	227	90
30/V	250	99
3/VI	246	97,8
7/VI	256	100
11/VI	251	100
NE-701132		
26/V	123	67
31/V	140	77
5/VI	183	100
10/VI	183	100
16/VI	182	100

Примечание. Коэффициент использования общего азота у сорта BAУ-139 — 65 %, у сорта NE-701132 — 63 %.

использование почвенного азота растениями и изменяет коэффициент использования ¹⁵N удобрений (табл. 4). Установлено, что большая часть меченого азота аккумулируется в зерне пшеницы.

Данные по накоплению ¹⁵N при его внесении в фазу налива зерна (30 дней до уборки) свидетельствуют о том, что и в очень поздние сроки вегетации корни растений все еще сохраняли высокую способность усваивать азот удобрения.

Известно, что пшеница служит одним из основных источников растительного белка, содержащего некоторые дефицитные аминокислоты и особенно лизин. В условиях производства обычно наблюдается снижение белковости зерна пшеницы по мере роста урожайности. Как показали наши исследования, при достаточной обеспеченности растений доступным азотом на протяжении всей вегетации эта зависимость не проявлялась. Дробное, особенно позднее, внесение азотных удобрений обеспечивало получение высокого урожая с высоким содержанием белка. Валовой сбор белка с 1 га значительно возрастал.

Однако с повышением содержания белка в муке количество лизина в нем, рассчитанное на единицу массы белка, уменьшалось (табл. 5, рис. 1). Тем не

Таблица 5

Содержание лизина в белке и муке озимой пшеницы при различных сроках внесения удобрений (1982—1983 гг.)

Вариант опыта	Белок, %	Лизин, %	
		в белке	в муке
BAУ-139			
СК	8,30	3,07	0,250
А	12,66	2,68	0,347
В	12,07	2,55	0,287
С	14,14	2,85	0,391
Д	13,01	2,67	0,340
NE-701132			
СК	9,90	3,11	0,278
А	11,69	3,11	0,315
В	13,27	2,55	0,269
С	14,41	2,84	0,385
Д	15,00	2,40	0,333

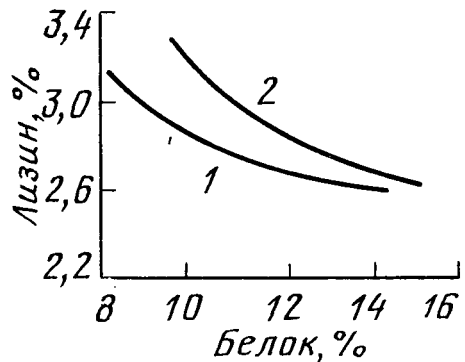
Примечание. Коэффициенты корреляции содержания лизина в белке в зависимости от количества белка для сортов BAУ-139 и NE-701132 составили соответственно —0,622 и —0,812.

менее по мере увеличения содержания белка (%) в муке общее содержание лизина в ней возрастало (рис. 2) и, следовательно, повышалась ее питательная ценность.

Дефицит лизина в запасном белке в основном обусловлен белком глиадином, в котором на долю этой незаменимой аминокислоты приходится лишь 0,55 %

Рис. 1. Корреляционные кривые содержания лизина в белке в зависимости от содержания белка в зерне.

1 — сорт BAУ-139; 2 — сорт NE-701132.



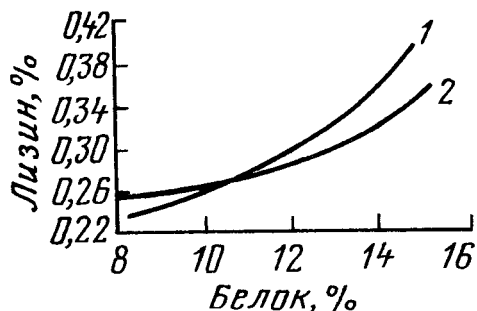


Рис. 2. Корреляционные кривые содержания лизина в муке в зависимости от содержания белка в зерне.

1 — сорт ВАН-139; 2 — сорт НЕ-701 132.

(табл. 6). Глобулин и глютенин лучше сбалансированы по дефицитным аминокислотам.

Установлена тесная взаимосвязь между содержанием белковых фракций и содержанием белка в зерне (табл. 7). Кроме того, отмечена зависимость этих двух величин от срока внесения удобрений. Относительное содержание белка в ряду вариантов А — В — С — Д увеличивалось, а глобулина — уменьшалось (рис. 3), тогда как для белка и глиадина в этом же ряду наблюдалось одновременное увеличение их относительного содержания.

Несколько иная картина наблюдалась в отношении содержания белковых фракций в пшеничной муке (табл. 8, рис. 4). Содержание глиадина и глюте-

Таблица 6

Содержание незаменимых аминокислот (%) в белковых фракциях зерна пшеницы сорта ВАН-139 (1982—1983 гг.)

Белковые фракции	Лизин	Метионин	Изолейцин	Треонин	Цистин
Глобулин	4,23	2,11	4,23	4,63	2,02
Глиадин	0,55	0,92	3,90	1,80	1,49
Глютенин	2,10	1,49	2,84	0,88	0,69

Таблица 7

Содержание белковых фракций (%) в белке зерна при различных сроках внесения удобрения (1983—1984 гг.)

Вариант	Глобулин	Глиадин	Глютенин	Остаточная фракция
ВАН-139				
СК	45,2	24,2	20,0	10,6
А	38,8	29,6	21,1	10,3
В	38,0	30,2	20,1	11,7
С	36,1	32,9	21,3	9,7
Д	32,7	34,5	23,7	9,2
Коэффициент корреляции между содержанием запасного белка и его фракции	-0,963	0,989	0,762	-0,612
НЕ-701132				
СК	41,7	27,9	21,4	8,76
А	37,1	30,0	23,5	9,4
В	35,8	32,6	22,2	9,1
С	32,1	34,5	23,7	9,8
Д	31,1	36,0	23,9	9,0
Коэффициент корреляции между содержанием запасного белка и его фракции	-0,961	0,971	0,793	0,412

Таблица 8

Содержание белковых фракций (%) в белке муки из пшеницы сорта ВАУ-139 при разных сроках внесения удобрений

Вариант	Глобулин	Глиадин	Глютеин	Остаточная фракция
СК	3,52	1,89	1,55	0,83
А	3,65	2,78	1,98	0,98
В	3,54	2,81	1,88	1,09
С	3,60	3,29	2,13	0,97
Д	3,54	3,73	2,56	0,99
Коэффициент корреляции с содержанием белка	0,312	0,981	0,981	0,54

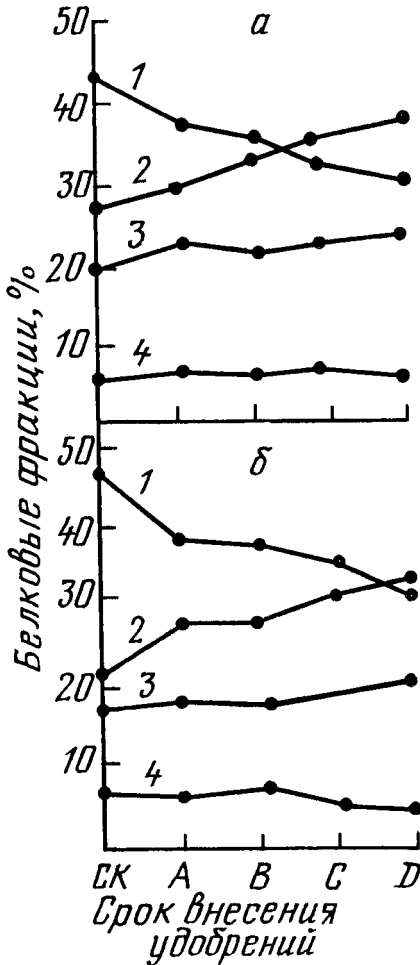


Рис. 3. Содержание белковых фракций (%) в белке зерна в зависимости от срока внесения удобрений. Опыт 1983—1984 г. а — сорт ВАУ-139; б — сорт NE-70132; 1 — глобулин; 2 — глиадин; 3 — глютеин; 4 — остатки.

нина в ряду вариантов А — В — С — Д повышалось, а глобулина и остаточной фракции почти не изменялось.

В табл. 9 представлены данные по распределению меченого азота удобрений по белковым фракциям в зависимости

Рис. 4. Содержание белковых фракций (%) в белке муки в зависимости от срока внесения удобрений. Сорт ВАУ-139. Обозначения те же, что на рис. 3.

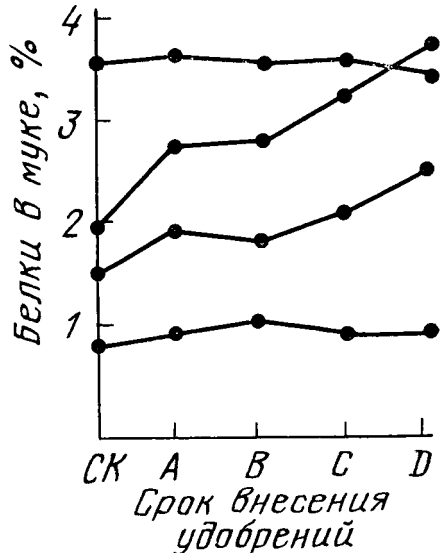


Таблица 9

Распределение меченого азота (%) удобрения по белковым фракциям пшеницы сорта ВАУ-139 (1983—1984 гг.)

Вариант	Глобулин	Глиадин	Глютеин	Остаточная фракция
<i>Сорт ВАУ-139</i>				
А	28,1	29,6	29,8	28,8
В	31,6	31,3	31,3	31,0
С	31,6	35,6	35,1	32,3
Д	27,9	35,3	31,3	27,4
<i>Сорт НЕ-701132</i>				
А	27,9	29,5	29,4	28,9
В	29,7	30,3	30,9	30,6
С	30,3	33,0	31,6	30,0
Д	28,9	35,5	31,9	27,6

от срока внесения удобрений, из которых следует, что меченый азот, поступающий в растения в поздние фазы развития пшеницы, в большей части шел на формирование глиадина. Возможно, этим и объясняется снижение качества белка. Однако в этом случае накопление валового белка в общем увеличивается. В результате питательность зерна по белку, без учета содержания незаменимых аминокислот, повышается.

Выводы

1. Озимая пшеница в поздние фазы развития в значительной степени сохраняет способность усваивать азот из почвы и удобрения. Поэтому позднее внесение азотных удобрений под озимую пшеницу способствует повышению валового

сбора белка, в связи с чем для получения хорошего урожая высококачественного зерна рекомендуется применять дробное и позднее внесение азотных удобрений.

2. Относительное содержание глобулина, богатого лизином, уменьшается в ряду раннее внесение — позднее внесение азотных удобрений, а дефицитного по лизину глиадина — повышается, в результате чего ухудшается качество белка по содержанию незаменимых аминокислот. Однако в пшеничной муке содержание глобулина не зависит от сроков внесения азотных удобрений, а относительное содержание глютеина и глиадина повышается по мере увеличения срока внесения удобрений, что способствует улучшению качества муки по лизину.

Статья поступила 8 августа 1989 г.

SUMMARY

It has been found that in late stages of development winter wheat considerably retains its ability to fix nitrogen from the soil and from fertilizers. Late application of nitrogenous fertilizer results in higher gross yield of protein. To obtain good yield of high-quality grain, one should apply nitrogenous fertilizers in fractions and late.