

УДК 633.321:631.559:631.84

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ

И. П. ДЕРЮГИН, Н. Н. НОВИКОВ, В. П. КРИЩЕНКО, Т. Ф. УШАКОВА,
А. А. ПАНТЕЛЕЕВ

(Кафедра агрономической и биологической химии и кафедра с.-х. биотехнологии)

В полевых опытах изучалась взаимосвязь между содержанием в листьях азотистых веществ и уровнем урожайности и качеством зерна яровой мягкой пшеницы на разных этапах онтогенеза. Выяснено, что при выращивании пшеницы на дерново-подзолистой почве с невысоким содержанием гумуса для получения высококачественного зерна необходимо внесение не менее 150—180 кг азота на 1 га, при этом в качестве диагностического показателя, характеризующего уровень азотного питания растений, лучше использовать содержание в листьях общего азота, которое можно определять в фазы кущения, выхода в трубку и колошения.

Качество зерна мягкой пшеницы зависит от содержания в нем белковых веществ, и прежде всего белков клейковины, которые в значительной степени определяют хлебопекарные свойства муки. Содержание белков и клейковины в зерновках возделываемых сортов пшеницы могут варьировать в очень широких пределах (белков чаще всего в пределах 9—18 %, сырой клейковины — 18—40 %). Эти показатели обусловлены главным образом факторами внешней среды, из которых существенную роль играют условия питания растений [5, 7, 8, 11]. Изменение концентрации питательных веществ в почве сказывается на их содержании в тканях растений, что приводит к отклонениям в обмене веществ, оказывающим влияние на величину и качество урожая [2, 3, 13—15].

Известно, что белковые вещества в формирующихся зерновках пшеницы синтезируются из азотистых соединений, которые поступают в зерно в процессе их оттока из вегетативных органов. Поэтому в целях контроля за качеством зерна и обеспеченностью растений азотом применяются различные методы диагностики, в основу которых положено быстрое определение концентрации азотистых веществ в вегетирующих растениях. Чаще всего в качестве диагностических критериев используются показатели, характеризующие содержание нитратов или общего азота в листьях и тканях растений [1, 4, 12, 13, 15].

Согласно имеющимся данным, вопросы диагностики питания растений и в связи с этим качество зерна озимой пшеницы довольно хорошо изучены, яровой — значительно хуже. Целью наших опытов являлось определение зависимости между содержанием азотистых веществ в листьях и уровнем урожайности, а также качеством зерна яровой пшеницы в процессе онтогенеза при разном уровне азотного питания.

Методика

Полевые опыты проводили в 1983—1985 гг. на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве. В качестве объекта исследований была взята яровая мягкая пшеницы сорта Московская 35. В 1983—1984 гг. опыты закладывали на полевой опытной станции ТСХА по схеме: 1 — 90P90K; 2 — 90N90K; 3 — 90N90P; 4 — 90N90P90K; 5 — 180N90P90K, в 1985 г. — на экспериментальной базе учхоза «Михайловское» Подоль-

ского района Московской области по схеме: 1 — без удобрения; 2 — 90P90K; 3 — 90N90K; 4 — 90N90P; 5 — 90N90P90K; 6 — 150N90P90K; 7 — 180N90P90K; 8 — 90N90P90K+60N после кущения; 9 — 150N90P90K+60N после кущения; 10 — 150N90P90K+40N поздняя некорневая азотная подкормка; 11 — 180N90P90K+40N поздняя некорневая азотная подкормка.

Фосфорные и калийные удобрения в виде

Таблица 1

Агрохимическая характеристика почвы

Год прове- дения опытов	Гумус, %	pH _{сод}	N _г , мг-экв./100 г	P ₂ O ₅	K ₂ O
				по Кирсанову, мг на 100 г	
1983	2,1	6,2	2,5	35	9
1984	2,1	6,2	2,5	14	12
1985	1,7	5,7	3,2	7	11

соответственно двойного суперфосфата и калийной соли вносили под вспашку, азотные в виде аммиачной селитры — под вспашку, а в 8-м и 9-м вариантах опыта 1985 г. — еще и в конце фазы кущения. Некорневую азотную подкормку (по 20 кг N на 1 га) проводили 3% раствором мочевины в два приема: 1-я подкормка — через неделю после цветения, 2-я — через неделю после 1-й. Посев производили из расчета 5 млн. всхожих семян на 1 га, площадь опытной де-

лянки 2 м², повторность опытов для учета урожая 4—6-кратная, при отборе проб вегетирующих растений — 3-кратная. Агрохимические показатели почвы опытных участков приведены в табл. 1.

В фазы кущения, выхода в трубку, колошения и цветения отбирали пробы листьев с главного побега, которые затем фиксировали при 105°C и высушивали при 60°C. В опыте 1983 г. в пробы включали отдельно верхние (1-й и 2-й листья от колоса) и нижние листья, в опыте 1984 г. — только верхние листья, а в 1985 г. — 2-й лист от колоса.

В пробах листьев определяли содержание нитратного азота — колориметрически по Гриссу [10], общего — микрометодом Кьельдаля без восстановления нитратов, в зерне содержание белкового азота — по Кьельдалю после осаждения белков по Барнштейну [9], сырой клейковины, а также показатель ИДК, характеризующий качество клейковины, — по общепринятым методикам [6, 10]. Количество в зерне белков рассчитывали путем умножения процентного содержания белкового азота на коэффициент 5,7.

Результаты

В опытах 1983—1984 г. урожайность яровой пшеницы, выращенной на дерново-подзолистой почве с невысоким содержанием гумуса, лимитировалась прежде всего уровнем азотного питания (табл. 2).

В 1983 г. при внесении 90N на фоне 90P90K урожайность пшеницы возросла в 1,7 раза, однако существенно снизилась белковость зерна, тогда как применение повышенной нормы азота (180N) обеспечивало увеличение сбора зерна по сравнению с уровнем в фоновом варианте (90P90K) в 1,8 раза без снижения накопления белковых веществ, в результате получен наибольший выход белка. Существенная прибавка урожая без уменьшения белковости зерна отмечена также при внесении калийного удобрения (90N90P90K). Несмотря на высокое содержание в почве подвижного фосфора (35 мг на 100 г), при внесении фосфорного удобрения (на фоне 90N90K) урожайность пшеницы незначительно повысилась, что, однако, сопровождалось снижением белковости зерна, в итоге выход белка оставался на прежнем уровне. Последнее свидетельствовало о том, что в этом варианте для получения зерна с повышенным содержанием белков необходимо внесение дополнительного количества азота.

В опыте 1984 г. при внесении 90N на фоне 90P90K урожайность пшеницы возросла в 1,3 раза и одновременно повысилась белковость зерна (на 1,5%). При удвоенной норме азота (180N) сбор зерна (по сравнению с фоном) возрос в 1,6 раза, белковость зерна не снизилась. Существенные прибавка урожая и увеличение белковости зерна отме-

Таблица 2

Урожайность яровой пшеницы и накопление белка в зерне в опытах 1983—1984 гг.

Вариант опыта	1983 г.			1984 г.		
	масса зерна, г с 1 м ²	белок, % к сухой массе	выход белка, г с 1 м ²	масса зерна, г с 1 м ²	белок, % к сухой массе	выход белка, г с 1 м ²
90P90K	289	14,2	37	301	12,7	34
90N90K	480	13,7	59	326	13,1	38
90N90P	418	13,3	50	411	13,7	51
90N90P90K	501	13,1	59	389	14,2	50
180N90P90K	521	14,4	68	480	14,4	62
НСР ₀₅	20	0,5	—	23	0,5	—

Содержание нитратного азота в листьях яровой пшеницы (в % к сухой массе)

Вариант опыта	1983 г.				1984 г.			
	куще- ние	выход в трубку	колоше- ние	цветение	куще- ние	выход в трубку	колоше- ние	цветение
90P90K	0,19	$\frac{0,02}{0,04}$	$\frac{0,01}{0,01}$	$\frac{0,00}{0,00}$	0,16	0,03	0,03	0,01
90N90K	0,25	$\frac{0,02}{0,04}$	$\frac{0,02}{0,03}$	$\frac{0,01}{0,01}$	0,50	0,08	0,06	0,02
90N90P	0,28	$\frac{0,06}{0,12}$	$\frac{0,01}{0,02}$	$\frac{0,01}{0,03}$	0,61	0,09	0,07	0,02
90N90P90K	0,31	$\frac{0,05}{0,12}$	$\frac{0,01}{0,02}$	$\frac{0,01}{0,03}$	0,52	0,08	0,06	0,02
180N90P90K	0,51	$\frac{0,01}{0,13}$	$\frac{0,02}{0,03}$	$\frac{0,01}{0,03}$	0,60	0,08	0,07	0,05

Примечание. В числителе — верхние листья, в знаменателе — нижние.

чены при внесении фосфорного удобрения (90N90P90K). Калийное удобрение (90K) на фоне 90N90P не оказало существенного влияния на сбор зерна и выход белка.

Сопоставляя данные, полученные в полевых опытах 1983 и 1984 гг., можно отметить, что в конкретных почвенно-климатических условиях повышенный сбор зерна (в среднем 500 г на 1 м²) при содержании не менее 14 % белков получен при внесении 180N на фоне 90P90K. Действие фосфорного и калийного удобрений зависело от обеспеченности почвы фосфором и калием. Положительный эффект в результате внесения фосфорного удобрения (повышение урожайности и белковости зерна) наблюдался при уровне подвижного фосфора в почве 14 мг на 100 г (опыт 1984 г.), а в результате внесения калийного удобрения (существенная прибавка урожая) — при уровне обменного калия в почве 9 мг на 100 г (опыт 1983 г.), тогда как при содержании подвижного фосфора в почве 35 мг и обменного калия 12 мг на 100 г положительного действия соответствующих удобрений не выявлено.

Изменение условий питания оказывало заметное влияние на содержание нитратов в листьях яровой пшеницы. Концентрация нитратного азота в расчете на сухую массу в фазу кушения изменялась в пределах 0,16—0,60 % (табл. 3). Этот показатель в основном определялся уровнем азотного питания.

В оба года в фазу выхода в трубку содержание нитратов заметно снижалось, оставаясь на более высоком уровне в листьях нижнего яруса. Как и в период кушения, в фазу выхода в трубку повышение концентрации нитратов в листьях яровой пшеницы отмечалось при внесении азотного, а в опыте 1983 г. и фосфорного удобрений.

В фазу колошения содержание в листьях нитратного азота в опыте 1983 г. снижалось до минимального уровня (0,01—0,03 %), а в 1984 г. оставалось почти таким же, как и в предшествующую фазу, во всех вариантах с внесением азотного удобрения оно было значительно выше. В фазу цветения более высокая концентрация нитратов в листьях пшеницы отмечалась лишь в варианте с повышенной нормой азота (опыт 1984 г.).

В опыте 1983 г. в листьях верхнего яруса содержание нитратов было примерно в 2 раза ниже, чем в листьях нижнего яруса, однако под влиянием удобрений количество нитратного азота в тех и других листьях изменялось практически одинаково. Поэтому в целях диагностики питания растений вполне достаточно отбирать пробы листьев одного яруса, и лучше верхнего, так как нижние листья сильнее поражаются болезнями и быстрее отмирают при неблагоприятных условиях,

Т а б л и ц а 4

Урожайность яровой пшеницы
и качество зерна в опыте 1985 г.

Вариант опыта	Сбор зерна, г с 1 м ²	Белок, %	Выход бел. ка, г с 1 м ²	Сырая клей- ковина, %	ИДК по шка- ле прибора
Без удобрения	225	12,6	26	20,6	95
90P90K	216	12,4	24	19,7	101
90N90K	351	13,3	42	22,3	98
90N90P	358	14,0	45	23,9	71
90N90P90K	364	13,8	45	23,4	89
150N90P90K	391	14,6	51	25,7	81
180N90P90K	342	14,9	46	26,1	82
90N90P90K + 60N после ку- щения	407	14,7	54	26,4	72
150N90P90K + 60N после ку- щения	352	15,2	48	27,5	72
150N90P90K + 40N поздняя не- корневая под- кормка	407	16,2	59	29,7	69
180N90P90K + 40N поздняя не- корневая под- кормка	365	16,0	53	28,8	71
НСР ₀₅	28,3	0,5	—	2	5

повысилась в 1,7 раза, белковость зерна — на 1,4 %, содержание сырой клейковины — на 3,7 % (табл. 4), улучшилось и качество клейковины (судя по уменьшению показателя ИДК). Улучшение фосфорного питания обеспечило повышение белковости зерна и упругости клейковины (уменьшение ИДК), при внесении калийного удобрения упругость клейковины значительно снизилась.

Увеличение нормы азота до 150 кг/га привело к существенному повышению урожайности пшеницы, при этом улучшилось и качество зерна, в результате оно по содержанию белка и клейковины, а также показателю ИДК приблизилось к зерну ценной пшеницы (25 % сырой клейковины и ИДК в пределах 105—75). Повышение нормы азота до 180 кг/га было неэффективным, так как урожайность пшеницы снизилась, вследствие чего уменьшился и выход белка.

В опыте 1985 г. изучалось влияние дробного внесения азота на урожайность и качество зерна яровой пшеницы. На фоне 90N и 150N, вносимых до посева, проводили подкормку после кушения растений — 60N. Варианты с разовым внесением 150N и этой же нормой азота в подкормку (90N+60N), по урожаю, содержанию в зерне белка и клейковины существенно не различались, однако качество клейковины было значительно лучше в варианте с азотной подкормкой (уменьшение показателя ИДК). При проведении подкормки на фоне 150N существенно уменьшился сбор зерна и, как следствие, его выход.

В опыте 1985 г. наибольший выход белка и хорошие показатели качества зерна получены при внесении 150N в два приема: 90N — до посева и 60N — в виде подкормки после кушения пшеницы. Вместе с тем повышение уровня азотного питания путем внесения удобрений до посева и в начальный период вегетации еще не обеспечивало формирования высококачественного зерна сильной пшеницы, в котором содержится сырой клейковины не менее 28 %.

Для изучения возможности улучшения азотного питания растений во 2-й половине вегетации (в репродуктивный период) были предусмотрены варианты с поздней некорневой азотной подкормкой, которая про-

что органичивает их использование в качестве диагностической пробы. В связи с этим в опыте 1984 г. для диагностики питания растений использовались только верхние листья.

Наиболее высокие урожай зерна и выход белка с единицы площади обеспечивались при таком режиме азотного питания (внесение 180N), когда содержание нитратного азота в фазу кушения в листьях пшеницы составляло не менее 0,5—0,6 % (в расчете на сухую массу), а в фазу выхода в трубку в двух верхних листьях — не менее 0,07—0,08 %. В фазы колошения и цветения концентрация в листьях нитратов очень сильно различалась по годам.

В 1985 г. схема опыта была дополнена вариантами, позволяющими изучить особенности азотного питания яровой пшеницы в связи с формированием высококачественного зерна. При внесении 90N на фоне 90P90K урожайность яровой пшеницы

Содержание общего и нитратного азота в листьях яровой пшеницы в опыте 1985 г. (% к сухой массе)

Вариант опыта	Общий азот			Нитратный азот		
	кущение	выход в трубку	колошение	кущение	выход в трубку	колошение
Без удобрения	3,07	2,84	2,46	0,04	0,03	0,00
90P90K	3,16	2,85	2,38	0,13	0,06	0,00
90N90K	3,80	3,74	3,73	0,68	0,40	0,13
90N90P	4,04	3,77	3,71	0,55	0,36	0,11
90N90P90K	3,85	3,76	3,70	0,45	0,20	0,07
150N90P90K	4,32	4,11	3,92	0,63	0,33	0,09
180N90P90K	4,38	4,25	4,02	0,80	0,40	0,10
90N90P90K + 60N после кушения	—	4,34	4,15	—	0,25	0,15
150N90P90K + 60N после кушения	—	4,49	4,21	—	0,39	0,21
Средняя ошибка		0,01—0,06			0,01—0,03	

водилась на двух фонах допосевого внесения азота: 150N и 180N. В обоих вариантах урожайность пшеницы существенно не изменилась, но заметно улучшилось качество зерна: белковость зерна повысилась соответственно на 1,6 и 1,1 %, содержание сырой клейковины — на 4,0 и 2,7 %, показатель ИДК клейковины понизился на 11—12 ед. по шкале прибора ИДК-1. В результате полученное зерно по количеству и качеству клейковины соответствовало требованиям, предъявляемым к сильной пшенице.

В целях разработки критериев для диагностики азотного питания в опыте 1985 г. определяли содержание общего и нитратного азота в листьях верхнего яруса. В отличие от опытов 1983 и 1984 гг. для диагностической оценки использовали 2-й лист от колоса, который функционально и морфологически полностью сформировался к моменту отбора проб.

Как видно из данных, представленных в табл. 5, наиболее высокая концентрация азотистых веществ в листьях отмечена в фазу кушения, в дальнейшем содержание азота снизилось, особенно при низком уровне азотного питания (без внесения азотного удобрения). На всех этапах онтогенеза количество азотистых веществ в листьях яровой пшеницы в основном определялось уровнем азотного питания. Ценное по качеству зерно, в котором содержание сырой клейковины составляло 25—26 %, получено при таком режиме азотного питания, при котором в фазу кушения в листьях поддерживалась концентрация общего азота не менее 4,3 % (в расчете на сухую массу), в фазу выхода в трубку — 4,1—4,2, в фазу колошения — 3,9—4 %.

В результате проведения азотной подкормки (60N) по завершении кушения пшеницы содержание азота в листьях к фазе выхода в трубку повысилось до 4,3—4,5 %, к фазе колошения — до 4,1—4,2 %, однако внесенного азота было недостаточно для формирования высококачественного зерна сильной пшеницы. Такое зерно получено лишь при поздней некорневой азотной подкормке.

Содержание нитратного (как и общего) азота в листьях яровой пшеницы зависело прежде всего от уровня азотного питания. При внесении азотного удобрения его количество в фазу кушения увеличивалось до 0,6—0,8 %, выхода в трубку — до 0,3—0,4, в фазу колошения — до 0,1—0,2 %. Кроме того, высокая концентрация нитратов наблюдалась в вариантах с недостатком фосфора и калия (NK и NP) вследствие ограничения роста растений и замедления включения нитратного азота в метаболические процессы.

В результате подкормки пшеницы азотным удобрением в конце фазы кушения содержание нитратов в листьях в фазу колошения существ-

Коэффициенты корреляции между содержанием в листьях азотистых веществ и урожаем и качеством зерна яровой пшеницы

Коррелирующая пара признаков	Кущение	Выход в трубку	Колошение
Содержание общего азота в листьях — урожайность	0,90	$\frac{0,92}{0,88}$	$\frac{0,96}{0,94}$
Содержание общего азота в листьях — содержание клейковины	0,97	$\frac{0,96}{0,97}$	$\frac{0,91}{0,92}$
Содержание общего азота в листьях — ИДК клейковины	-0,74	$\frac{-0,66}{-0,78}$	$\frac{-0,65}{-0,75}$
Количество нитратов в листьях — урожайность	0,86	$\frac{0,84}{0,75}$	$\frac{0,88}{0,76}$
Количество нитратов в листьях — содержание клейковины	0,86	$\frac{0,79}{0,73}$	$\frac{0,71}{0,84}$
Количество нитратов в листьях — ИДК клейковины	-0,53	$\frac{-0,58}{-0,56}$	$\frac{-0,54}{-0,72}$

П р и м е ч а н и е. Корреляция рассчитана в вариантах с допосевным внесением азота (числитель) и с учетом вариантов с подкормкой в конце фазы кущения (знаменатель).

венно повысилось, при этом был обеспечен более высокий уровень азотного питания растений в поздние фазы их развития, вследствие чего качество клейковины улучшилось (уменьшение ИДК от 81—82 до 72). Тем не менее при улучшении режима азотного питания растений, обусловленном подкормкой в фазу кущения, еще не были созданы условия для получения зерна сильной пшеницы с содержанием сырой клейковины не менее 28 %.

Между содержанием азотистых веществ в вегетирующих растениях на разных этапах онтогенеза и урожаем и качеством зерна существует определенная связь (табл. 6).

Теснота корреляционной связи между концентрацией общего азота в листьях и урожайностью пшеницы постепенно увеличивалась от фазы кущения до фазы колошения, тогда как абсолютные значения коэффициентов корреляции между содержанием в листьях азотистых веществ и накоплением в зерне клейковины снижались. Однако на рассматриваемых этапах онтогенеза абсолютные значения коэффициентов корреляции оставались довольно высокими (0,88—0,97), что свидетельствует о наличии надежных критериев для диагностики азотного питания и прогнозирования урожая и качества зерна.

Связь между количеством азотистых веществ в листьях и качеством клейковины (определяемым по ИДК) была менее тесной ($r = -0,65 \div -0,74$), но она заметно возрастала, когда в расчеты коэффициентов корреляции были включены данные, полученные в вариантах с азотной подкормкой, которая проводилась в конце фазы кущения. В этом случае четко выявляется роль азотной подкормки: она оказывала большее влияние на качество зерна, чем соответствующее увеличение нормы азота при его допосевном внесении. Коэффициенты корреляции между содержанием в листьях нитратного азота и урожайностью пшеницы, а также количеством и качеством клейковины изменялись в зависимости от фазы развития растений примерно так же, как и коэффициенты корреляции, рассчитанные исходя из содержания общего азота, однако абсолютные их значения были значительно ниже. Следовательно, при диагностике азотного питания яровой пшеницы лучше использовать данные о содержании общего азота в листьях.

Заключение

Оценивая результаты полевых опытов, можно отметить, что при выращивании яровой пшеницы на дерново-подзолистой почве, в которой содержание гумуса составляло 1,7—2,1 %, ценное по качеству зерно (уровень белковости не менее 14 %) получено при внесении 150N—180N, при этом урожайность пшеницы повысилась в 1,6—1,8 раза. Как выяснилось в опыте, проведенном в 1985 г., определенную часть указанной нормы азота (60N) можно вносить в виде подкормки в конце фазы кущения, что позволяет улучшить азотное питание растений в поздние фазы их развития и повысить упругость клейковины. Вместе с тем высококачественное зерно, которое отвечало требованиям, предъявляемым к сильной пшенице, было получено лишь при дополнительном внесении азота в виде некорневой подкормки в начале формирования зерна.

При невысоком содержании в почве подвижного фосфора (7—14 мг P_2O_5 на 100 г) внесение фосфорного удобрения вызывало повышение урожайности яровой пшеницы и белковости зерна (опыт 1984 г.) или только белковости зерна (опыт 1985 г.). В результате внесения калийного удобрения повышалась или урожайность пшеницы (опыт 1983 г.), или белковость зерна (опыт 1984 г.), но при этом ухудшалось качество клейковины (опыт 1985 г.).

Концентрация нитратного азота в листьях яровой пшеницы заметно варьировала по годам, что обусловлено неодинаковой динамикой влагообеспеченности, температурного и светового режима растений во время прохождения ими одноименных фаз развития. Однако в пределах одного года содержание нитратов в листьях пшеницы на каждом этапе онтогенеза в основном определялось уровнем азотного питания. Наиболее стабильным содержание нитратов в листьях было в фазу кущения. При этом больший урожай зерна с содержанием клейковины 25—26 % формировался при таком режиме азотного питания, при котором в листьях пшеницы в данную фазу поддерживалась концентрация нитратного азота не менее 0,5—0,6 %. Полученные результаты можно использовать для диагностики питания яровой пшеницы с целью обоснования азотных подкормок. Вместе с тем корреляционный анализ экспериментального материала в опыте 1985 г. показывает, что в качестве диагностического критерия лучше использовать показатель, характеризующий общее содержание в листьях азотистых веществ. Ценное по качеству зерно формировалось при таком режиме азотного питания, при котором в листьях 2-го яруса (считая от колоса) в фазу кущения и выхода в трубку поддерживалась концентрация общего азота (без нитратов) не менее 4,3 %, а в фазу колошения — не менее 4,1—4,2 % (в расчете на сухую массу). Для получения «сильного» зерна яровой пшеницы с содержанием сырой клейковины не менее 28 % в качестве обязательного приема необходимо рекомендовать проведение поздней некорневой азотной подкормки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Болдырев Н. К. Листовая диагностика как метод прогнозирования качества урожая сельскохозяйственных культур. — Тр. ВИУА, 1980, вып. 59, с. 29—33.
2. Волков Е. Д. Методика проведения листовой диагностики минерального питания яровой пшеницы, методические указания и рекомендации по вопросам земледелия. — Целиноград: ЦСХИ, 1975, с. 81—92.
3. Журбицкий З. И. О перспективах применения листовой диагностики. — В кн.: Диагностика потребности растений в удобрениях. М.: Наука, 1970, с. 31—34.
4. Захаров Г. М. Применение листовой диагностики питания яровой пшеницы на выщелоченном черноземе Приобья Новосибирской области. — В кн.: Интенсификация степного земледелия в Сибири и Зауралье. Новосибирск: Сиб. отд. ВАСХНИЛ, 1984, с. 126—129.
5. Кокурин Н. Л., Новиков Н. Н., Шатилова Т. И., Плешков А. С. Качество зерна и состав клейковинных белков яровой пшеницы в зависимости от сорта и условий азотного питания. — Изв. ТСХА, 1987, вып. 2, с. 58—68.
6. Методические указания по определению технологических свойств зерна. — М.: Колос, 1981.
7. Новиков Н. Н., Кокурин Н. Л., Шатилова Т. И. Качество зерна и структура урожая яровой пше-

- ницы при разном уровне азотного питания. — Изв. ТСХА, 1986, вып. 2, с. 67—74. — 8. Павлов А. Н. Повышение содержания белка в зерне. — М.: Наука, 1984. — 9. Петербургский А. В. Практикум по агрономической химии. — М.: Колос, 1968. — 10. Плешков Б. П. Практикум по биохимии растений. — М.: Агропромиздат, 1985. — 11. Рядчиков В. Г. Улучшение зерновых белков. — М.: Колос, 1978. — 12. Флоринский М. Диагностика питания озимых зерновых культур. — Химия в сельск. хоз-ве, 1984, с. 14—16. — 13. Церлинг В. В. Методические указания по растительной диагностике зерновых культур. — М.: Колос, 1980. — 14. Abgol J. P. — Acta Procuding, 1984, vol. 1, p. 11—18. — 15. Ramon J. — Acta procuding, 1984, vol. 2, p. 473—482.

Статья поступила 28 ноября 1988 г.

SUMMARY

Problems of nutrition diagnosis and grain quality improvement in spring wheat were studied in field and laboratory experiments. Connection between the amount of nitrogenous substances in leaves and yield, as well as grain quality of spring wheat at different stages of ontogenesis was found. It has been established that on soddy-podzolic soil the grain of valuable wheat with protein content not less than 14 % is obtained at nitrogen rate of 150/180 kg/ha, total nitrogen concentration in the 2-nd layer leaves in tillering and shooting stage being not less than 4.3 %.