

ГЕНЕТИКА, СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

Известия ТСХА, выпуск 6, 1981 г.

УДК 633.11*321:581.133.1

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЗОТА, НАКОПЛЕННОГО В НАДЗЕМНЫХ ЧАСТЯХ РАСТЕНИЯ, ДЛЯ НАЛИВА ЗЕРНА У РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Ю. Б. КОНОВАЛОВ, Т. И. ХУПАЦАРИЯ, Л. И. КОРОЛЕВА
(Кафедра генетики, селекции и семеноводства полевых культур)

У яровой пшеницы накопление органического вещества в самой ценной части урожая, в зерне, происходит после цветения и особенно интенсивно в период налива, который, по Н. Н. Кулешову [11], начинается после наступления фазы полного формирования зерна, практически совпадающей с началом молочной спелости. В период налива в условиях Центрального района Нечерноземной зоны накапливается около 3/4 сухого вещества зерна [3]. К моменту же наступления фазы полного формирования зерна вегетативная масса побега достигает наивысшего развития [2, 11, 14, 19 и др.]. Уровень ее характеризует запас органического материала и ассимиляционные возможности побега (поскольку есть тесная корреляция между массой и площадью поверхности). Это база для последующего налива зерна. Азот, который к данному моменту накоплен вегетативной массой и начавшим развиваться зерном, в основном входит в состав конституционных белков цитоплазмы и ее органелл и, следовательно, принимает активное участие в накоплении органического вещества, а также, по-видимому, в переброске его в зерно. Однако по мере завершения жизненного цикла вегетативные части растения стареют, конституционные белки разрушаются и освобождающийся азот в виде его транспортных соединений перемещается в зерно, где в это время происходит интенсивное накопление запасных белков.

Масштабы реутилизации азота могут быть различными в зависимости от содержания легкодоступных форм азота в почве. В вегетационных опытах с пшеницей установлено, что при исключении азота из питательной смеси во время развития зерна не было сильного снижения его белковости, и поступление этого элемента в колос шло за счет реутилизации. Напротив, при включении этого элемента в смесь содержание азота в зерне, накопленного за счет реутилизации, снижалось до 50 % [13]. Обычно к концу вегетационного периода уровень легкодоступных форм азота в почве под яровой пшеницей резко падает. Поэтому реутилизация, как показано для Центра Нечерноземной зоны, играет большую роль в накоплении белка в зерне [5]. Можно полагать, что способность разных сортов к переброске азота из вегетативных частей в зерно и к усвоению этого элемента из почвы различна, и, видимо, эти различия целесообразно учитывать при подборе пар для скрещивания с целью выделения высокобелковых форм.

Для выявления сортовых различий в отношении переброски азота в зерно может быть использован метод пинцировки (удаления части колосков). Во многих работах показано, что в оставшихся колосках процент азота возрастает [1, 15, 16 и др.]. Если учесть, что в остав-

шихся колосках возрастают и крупность зерен [1, 9, 10, 12, 16 и др.] и их число [4, 17, 18] в результате дополнительного завязывания в цветках высокого порядка, то станет очевидным довольно существенный эффект компенсации абсолютного количества азота, недополученного колосом вследствие удаления части колосков. Данные о значении этого эффекта у различных сортов в литературе отсутствуют. Неясно, может ли эта величина быть мерилем эффективности переброски азота в зерно при оценке сортовых различий.

В задачу нашей работы входило выявить упомянутые выше различия, определить степень их стабильности в условиях разных лет, а также наличие и характер связи их с элементами структуры урожая и некоторыми другими характеристиками для выявления физиологической сущности и возможности использования в селекционных целях.

Материал и методика

Опыты проводили на Селекционно-генетической станции им. П. И. Лисицына. В 1967—1969 гг. изучали 5 сортов яровой пшеницы: Краснозерная, Лютеценс 1935/1 (линия ТСХА), Мильгурум 162, Минская, Пионерка. В 1971 г. к ним добавили еще 5: Амурская 75, Заря, Красная Звезда, Ра169 (линия ТСХА), Эритроспермум 841, а в 1972—1977 гг. — еще столько же: Дьямант, Московская 21, Ленинградка, Ред Ривер 68, Верлд Сидз 1877. Таким образом, исследовались выведенные сравнительно недавно и старые сорта Нечерноземной и других зон.

Пшеницу сеяли по пласту клевера. Весной вносили минеральные удобрения из расчета 35N45P40K. Агротехника типичная для зоны.

Посев ручной сеялкой СР-1 по 80 всхожих семян на 1 пог. м. Расстояние между рядками 15, между делянками — 30 см. Делянки 6- и 4-рядковые, длина рядка 5 и 4 м в 1967—1969 гг. и 1971—1977 гг. соответственно. Повторность 5-кратная. Расположение сортов в повторениях рендомизированное. В 1971—1977 гг. при размещении делянок применили латинский прямоугольник. Крайние рядки делянок были защитными. Во время колошения от-

мечали типичные колосья. Во время цветения производили пинцировку этих колосьев, удаляя колоски с одной из сторон колоса (в 1968 г. пинцировку вели в фазу полного формирования зерна). Третью колосьев служила контролем, а еще треть отбирали в пробу вместе с несущими их побегами в фазу полного формирования зерна. Уборку пинцированных и контрольных колосьев проводили в фазу восковой спелости, а затем убирали учетную часть делянки для определения урожайности. Объем пробы с делянки, а также вариантов «пинцировка» и контроль — 25 побегов (колосьев), в 1967—1969 гг. — 50.

Определяли воздушно-сухую массу пробы, число зерен, массу зерна в пинцированных и контрольных колосьях, а также содержание общего азота по Кьельдалю в этом материале. Перед определением повторения объединяли в пределах варианта, материал грубо измельчали, отбирали среднюю пробу, а затем тонко измельчали.

Основной способ статистической обработки — корреляционный анализ (расчет парных коэффициентов корреляции). Значимость коэффициентов на уровнях 0,05; 0,01 и 0,001 обозначали соответственно одной, двумя и тремя звездочками.

Результаты и их обсуждение

Полученные в опытах данные не позволяют установить отдельно количество азота, поступившего в зерно в результате поглощения его из почвы и за счет реутилизации. Однако судить о том, использовался ли запасенный азот для налива зерна в одинаковой степени у всех подопытных сортов, можно по коэффициенту корреляции между абсолютным содержанием азота в побеге во время полного формирования зерна и в зерне колосьев (контрольных). В 1971—1977 гг. (1967—1969 гг. не берем из-за малочисленности сортов и отсутствия данных о содержании азота в побеге) эти коэффициенты оказались равными $0,79^{**}$; $0,60^{**}$; $0,72^{**}$; $0,64^{**}$; $0,52^*$; $0,83^{**}$ и $0,77^{**}$. Связь обнаруживалась во все годы. Она довольно тесная, что указывает на большой вклад реутилизации в накопление азота зерном в условиях наших опытов. Что касается сортовых различий, то чем теснее связь, тем меньше различалась степень использования запасенного азота у разных сортов. В годы, для которых была обнаружена связь средней тесноты, сортовые различия, очевидно, достаточно велики.

Коэффициент использования азота побега у сортов, стабильно различающихся по этому показателю

Сорт	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Минская	1,24	0,78	0,96	0,75	0,94	1,07	0,76
Лютесценс 1935/1	1,08	0,71	0,87	0,70	1,05	0,98	0,65
Эритроспермум 841	0,88	0,85	0,80	0,58	0,84	0,73	0,66

Некоторое представление об использовании азота, запасенного в побеге к моменту полного формирования зерна, дает отношение абсолютного содержания азота в зерне к аналогичному показателю побега в указанную фазу. Такое отношение может быть названо коэффициентом использования азота побега, если понимать использование широко, не только как реутилизацию, но и как участие азота побега в поддержании жизнедеятельности растения, в том числе и поглощении указанного элемента из почвы. Значения коэффициента, полученные в опытах, — от 0,56 до 1,35. Если они выше 1, то, видимо, часть азота зерна поступает из почвы во время молочной спелости. Такие значения отмечены в 21 случае из 105. Это, разумеется, не означает, что в других случаях отсутствовало накопление в зерне азота, поступающего из почвы во время молочной спелости. Не удалось связать случаи, когда поступление азота из почвы играло заведомо большую роль в накоплении этого элемента в зерне, с особенностями лет. Вместе с тем установлены сортовые различия. В табл. 1 приведена выборка из данных о коэффициенте использования для 3 сортов, различающихся из года в год по этому показателю.

У пшеницы Минской коэффициент использования был больше, чем у Лютесценс 1935/1, а у последней больше, чем у Эритроспермум 841, во все годы (за немногим исключением).

Способность зерен колоса к усвоению азота и полноту компенсации потерь азота, связанных с пинцировкой колоса, характеризует показатель, который мы называем реакцией на пинцировку по количеству азота в зерне. Его рассчитывали следующим образом. Из удвоенного абсолютного содержания азота в пинцированных колосьях (удвоенное потому, что при пинцировке удаляли половину колосков), вычитали содержание этого элемента в контрольных колосьях и выражали эту разность в процентах к последнему показателю (т. е. находили прирост содержания азота в расчете на весь колос в процентах к содержанию его в контроле). Значения этого показателя колебались в опыте от 8,3 до 94,4 % (эти границы даны без учета 2 случаев «сверхкомпенсации», когда значения реакции на пинцировку по азоту превысили 100).

Выборочные материалы свидетельствуют о сортовой специфике реакции на пинцировку по азоту. В качестве выборки мы имеем здесь возможность представить десятилетние данные о 5 сортах (табл. 2), из которых следует, что сорт Пионерка превосходит по этому показателю Мильтурум 162 (исключение составили только 2 года).

Однако анализ данных по всему набору сортов показывает, что большинство их меняется местами от года к году и по значению коэффициента использования азота, и по реакции на пинцировку. Об этом говорят коэффициенты корреляции между данными лет, взятых попарно во всех возможных сочетаниях (табл. 3). Значимые положительные связи наблюдались очень редко. Таким образом, сортовые различия по указанным показателям в массе нестабильны. Это существенно затруд-

Реакция на пинцировку по количеству азота в зерне (%) у 5 сортов

Сорт	1967	1968	1969	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Краснозерная	$\frac{68}{1}$	$\frac{23}{3,4}$	$\frac{136}{1}$	$\frac{36}{2}$	$\frac{67}{3}$	$\frac{68}{4}$	$\frac{65}{1}$	$\frac{35}{4}$	$\frac{50}{5}$	$\frac{54}{2}$
Лютесценс 1935/1	$\frac{50}{3}$	$\frac{33}{2}$	$\frac{71}{4}$	$\frac{30}{4}$	$\frac{72}{2}$	$\frac{85}{1,2}$	$\frac{47}{4}$	$\frac{32}{5}$	$\frac{53}{2,3}$	$\frac{48}{3}$
Мильтурум 162	$\frac{36}{5}$	$\frac{76}{1}$	$\frac{8}{5}$	$\frac{29}{5}$	$\frac{58}{5}$	$\frac{61}{5}$	$\frac{44}{5}$	$\frac{51}{3}$	$\frac{52}{4}$	$\frac{38}{4}$
Минская	$\frac{41}{4}$	$\frac{15}{5}$	$\frac{73}{3}$	$\frac{31}{3}$	$\frac{65}{4}$	$\frac{73}{3}$	$\frac{54}{3}$	$\frac{71}{1}$	$\frac{53}{2,3}$	$\frac{58}{1}$
Пионерка	$\frac{58}{2}$	$\frac{23}{3,4}$	$\frac{82}{2}$	$\frac{46}{1}$	$\frac{77}{1}$	$\frac{87}{1,2}$	$\frac{58}{2}$	$\frac{69}{2}$	$\frac{82}{1}$	$\frac{37}{5}$

Примечание. В знаменателе место, занимаемое сортом по реакции на пинцировку.

няет их использование в качестве селекционных характеристик. Причины нестабильности — различия в условиях вегетации в разные годы (включая и особенности участков, где проводились опыты). Анализ метеорологических условий не позволяет утверждать, что в годы, для которых были установлены значимые положительные связи указанных показателей, они более сходны, чем в другие пары лет, для которых таких связей не установлено.

Аналогичные коэффициенты корреляции, определенные для абсолютного и процентного содержания азота в зерне и в побеге, оказывались существенными примерно в половине исследованных случаев (для процентного содержания азота в зерне даже чаще), т. е. эти показатели как характеристики сортов довольно стабильны. Если исключить связи с 1972 г., резко засушливым в период развития зерна, то для рассматриваемых показателей обнаруживается еще большая стабильность.

Таким образом, хотя содержание азота в побеге перед началом интенсивного налива и в зерне довольно хорошо отражает сортовую

Таблица 3

Коэффициенты корреляции между значениями одноименных показателей, полученными в разные годы

Годы	Содержание азота					Коэффициент использования азота побега	Реакция на пинцировку по количеству азота
	в массе побега		в зерне		в зерне пинцированных колосьев, %		
	мг	%	мг	%			
1972—1973	0,40	0,28	0,32	0,76**	0,77**	-0,49	0,59*
1972—1974	0,61*	0,41	0,40	0,06	0,48	0,23	0,33
1972—1975	0,73**	0,36	0,0	-0,06	0,58*	-0,24	-0,17
1972—1976	0,35	0,12	0,13	-0,07	0,48	-0,58*	-0,44
1972—1977	0,70**	0,57*	0,33	0,11	0,51*	-0,01	0,28
1973—1974	0,41	0,74**	0,64**	0,56*	0,72**	-0,01	0,18
1973—1975	0,45	0,62*	0,57*	0,47	0,82***	0,37	-0,01
1973—1976	0,59*	0,69**	0,63**	0,58*	0,65**	0,44	-0,07
1973—1977	0,43	0,67**	0,70**	0,44	0,72**	0,18	-0,19
1974—1975	0,54*	0,25	0,32	0,55*	0,90***	0,02	0,20
1974—1976	0,41	0,49	0,81***	0,78**	0,88***	0,31	0,44
1974—1977	0,85***	0,69**	0,78**	0,91***	0,80***	0,56*	0,40
1975—1976	0,21	0,41	0,43	0,56*	0,79***	0,30	0,69**
1975—1977	0,75**	0,71**	0,36	0,64**	0,84***	0,17	-0,07
1976—1977	0,42	0,63**	0,78**	0,71**	0,64**	0,41	-0,11

Коэффициенты корреляции реакции на пинцировку по количеству азота в зерне с другими показателями

Показатели	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Реакция на пинцировку по числу зерен в колосе	0,15	0,83***	0,23	0,54*	0,52*	0,61*
Реакция на пинцировку по массе 1000 зерен	0,39	0,62**	0,74**	0,67**	0,35	0,47
Содержание азота в зерне:						
процентное	-0,58*	-0,62**	-0,56*	-0,60*	-0,46	-0,40
абсолютное	-0,42	0,42	-0,52*	-0,48	-0,44	-0,06
Содержание азота в побеге:						
процентное	0,31	0,14	-0,19	-0,26	0,05	-0,10
абсолютное	0,19	0,31	-0,45	0,13	-0,22	-0,02
Масса 1000 зерен	-0,69**	-0,41	-0,77**	-0,36	-0,17	-0,02
Масса зерна с колоса	-0,17	0,60*	-0,35	-0,11	-0,25	0,17
Коэффициент использования:						
азота побега	-0,78**	0,27	-0,22	-0,65**	-0,51*	-0,02
массы побега	-0,25	0,62**	-0,05	-0,49	-0,09	0,21

специфику, использование этого элемента для налива зерна и добавочное поступление его в колоски, оставшиеся после пинцировки, гораздо больше зависят от условий выращивания.

Принимая во внимание результаты тех же опытов, приведенные в более ранней публикации [7], можно добавить к сказанному, что стабильность сортовых различий по массе побега, числу зерен значительно лучше выражена, а по числу растений на единице площади и массе 1000 зерен примерно такая же, как по содержанию азота в зерне и побеге.

Чтобы выявить физиологический смысл реакции на пинцировку по количеству азота в зерне и коэффициента использования азота побега, для этих двух показателей были рассчитаны коэффициенты корреляции с содержанием азота в побеге и в зерне, продуктивностью колоса, массой 1000 зерен, коэффициентом использования массы побега и реакцией на пинцировку по числу и массе 1000 зерен. Последние два показателя вычисляются подобно реакции на пинцировку по количеству азота и представляют собой прирост числа зерен и массы 1000 зерен в колосках, оставшихся после пинцировки, выраженный в процентах к соответствующим показателям колосков контрольных колосьев. Что касается коэффициента использования массы побега, то по аналогии с коэффициентом использования азота он представляет собой отношение массы зерна колоса (как конечного итога налива) к массе побега в фазу полного формирования зерна (как к исходной базе для налива). Коэффициент использования массы побега характеризует эффективность налива зерна. Обнаружена хорошая корреляция его с таким показателем качества налива зерна, как натура [2].

Природа связи реакции по количеству азота и реакции по числу и массе 1000 зерен ясна, поскольку компенсация потерь азота, связанная с пинцировкой, зависит от увеличения крупности и числа зерен при пинцировке. Однако связь эта средней силы (табл. 4), а иногда вообще статистически не доказана (особенно в засушливом 1972 г.). Дело в том, что при пинцировке компенсация потерь сухого вещества идет преимущественно за счет соединений азота. Процентное содержание этого элемента в зерне возрастает, что показано, как уже отмечалось, во многих работах. В наших опытах, позволивших сопоставить процент азота в зерне контрольных и пинцированных колосьев в 115 случаях, была подтверждена указанная выше закономерность. Таким образом, реак-

Коэффициенты корреляции процентного содержания азота в зерне с другими показателями

Показатели	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Масса 1000 зерен	0,07	-0,06	0,31	0,07	-0,23	-0,23
Реакция на пинцировку:						
по числу зерен в колосе	-0,12	-0,41	0,04	0,16	0,04	0,21
по массе 1000 зерен	0,05	0,50*	-0,43	0,09	0,04	-0,18
Процентное содержание азота в зерне пинцированных колосьев	0,41	0,68**	0,78**	0,59*	0,68**	0,84***

ция на пинцировку по количеству азота зависит от увеличения числа и крупности зерен в оставшихся колосках и от преимущественного поступления азота. Поэтому трудно ожидать ее тесной устойчивой связи с одним из элементов этой системы.

Из других связей обращает на себя внимание отрицательная корреляция между процентным содержанием азота в зерне и реакцией на пинцировку по азоту. Чем меньше азота в зерне, тем сильнее реакция. Таким образом, у тех сортов, зерна которых испытывают дефицит в азотном питании, наблюдается наибольший прирост этого элемента в зернах колосков, оставшихся после пинцировки. Если же уровень азотного питания достаточно высок и без пинцировки, то дополнительный азот утилизируется зерном в меньшей степени.

Отрицательная связь реакции по азоту с абсолютным содержанием этого элемента в зерне менее тесна и, очевидно, является отражением рассмотренной выше связи. С содержанием азота (процентным и абсолютным) в побеге связи реакции на пинцировку не обнаружено. Иначе говоря, дополнительное поступление азота в зерно не зависит от запасов его в вегетативных частях побега, видимо, потому, что лимитирующим фактором служит не запас, а способность колоса к восприятию дополнительного количества азота.

Раз реакция на пинцировку по азоту тем больше, чем меньше процентное содержание этого элемента в зерне, и раз эта реакция сопряжена с увеличением крупности и числа зерен в колосе, естественно считать, что причиной мелкозерности и малого числа зерен в колосе служит недостаточное азотное питание. Нужно иметь в виду, что число зерен в колосе (это очевидно) и их крупность [6, 11] определяются в основном задолго до цветения, во время формирования зачаточного колоса. Наше утверждение относится к тем дополнительным различиям, которые могут возникнуть в период развития зерна и связаны со способностью сорта реализовывать потенциальную продуктивность колоса, т. е. способностью завязывать зерновки в цветках высокого порядка, и особенностями налива зерна.

Нужно подчеркнуть, что об уровне азотного питания зерна следует судить по процентному, а не по абсолютному содержанию азота. Но тогда следует ожидать положительной корреляционной связи между процентным содержанием азота в зерне и массой 1000 зерен (раз крупность зерна зависит от азотного питания). Реакция на пинцировку по числу и массе 1000 зерен должна отрицательно коррелировать с процентом азота в зерне. Если последний высок, то колос хорошо снабжается азотом, а значит, развивается большое число крупных зерен. Дополнительное питание, связанное с пинцировкой, не дает в этом случае эффекта. Ранее на материале этих же опытов действительно было показано, что реакция на пинцировку по массе 1000 зерен тем меньше, чем крупнее зерно [8].

Ожидаемые корреляции в действительности не были получены (табл. 5).

Можно указать на две причины данного явления. Во-первых, как уже было сказано, уровень азотного питания во время развития зерна только частично изменяет соотношение крупности и числа зерен в колосе. В основном же оно предопределено развитием колоса в более ранний период. Во-вторых, хорошо известно, что мелкое зерно часто богаче азотом, чем крупное, поскольку доля периферических богатых азотом частей (алейроновый слой) у первого больше, чем у второго. Таким образом, и процент азота в зерне неточно отражает уровень азотного питания.

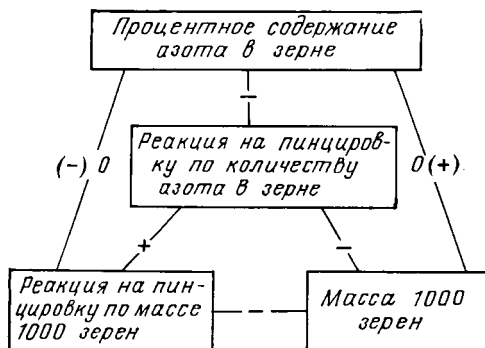
Если он один и тот же и в мелком, и в крупном зерне, следует считать, что последнее лучше снабжалось азотом. Указанные две причины маскируют зависимость между крупностью зерна и снабжением колоса азотом, которую удалось обнаружить в наших опытах косвенным путем. Не будь их, мы имели бы тесную отрицательную связь между массой 1000 зерен (а также продуктивностью колоса) и реакцией по азоту. На самом деле она значительно ослаблена (табл. 4). Нужно сказать, что и сама зависимость между процентным содержанием азота в зерне и реакцией на пинцировку по азоту, основываясь на которой (а также на ряде других связей), мы заключили о влиянии уровня снабжения азотом на крупность зерна, могла бы быть теснее, если бы не увеличение доли богатых азотом периферических частей по мере уменьшения массы 1000 зерен.

Соотношение связей поясняет рисунок (для упрощения на нем нет связей с реакцией по числу зерен).

Связь между реакцией по азоту и коэффициентом использования азота побега не всегда проявляется, но в целом носит отрицательный характер. Смысл этой связи таков: чем полнее используется азот побега, тем меньше компенсация потерь этого элемента, связанных с пинцировкой. Если азот побега используется интенсивно, уровень азотного питания колоса высок, то, естественно, дополнительное питание этим элементом при пинцировке не может иметь большого значения.

Между коэффициентом использования массы побега и реакцией по азоту связей практически не обнаружено.

В табл. 6 обращают на себя внимание значимые положительные коэффициенты корреляции коэффициента использования азота побега и абсолютного содержания азота в зерне. Смысл этой зависимости понятен: коэффициент использования тем больше, чем больше азота накопилось в зерне. Абсолютное содержание азота в зерне связано и с процентным содержанием азота, и с продуктивностью колоса (а также с массой 1000 зерен как с одним из ее элементов). Поэтому имеются отдельные значимые положительные коэффициенты корреляции этих характеристик с коэффициентом использования азота, но их мало. Это означает, что хорошее использование азота побега (в указанном в начале статьи смысле) связано преимущественно не с самыми высокими значениями данных показателей, а с какими-то меньшими их значениями.



Соотношение связей реакций на пинцировку, массы 1000 зерен и содержания азота в зерне.

Плюсом обозначена положительная корреляция; минусом — отрицательная; 0 — отсутствие связи. В скобки взяты связи, которые возникли бы, если бы крупность зерна зависела только от условий складывающихся в период его развития, а доля периферических частей, богатых азотом, не возросла бы по мере уменьшения массы 1000 зерен.

Коэффициенты корреляции коэффициента использования азота побега с другими показателями

Показатели	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Содержание азота в зерне:						
абсолютное	0,58*	0,61*	0,63**	0,64**	0,81***	0,49
процентное	0,44	0,05	0,51*	0,42	0,07	0,09
Масса 1000 зерен	0,61*	-0,18	0,31	-0,10	0,56*	0,04
Масса зерна с колоса	0,37	0,42	0,50	0,38	0,79**	0,38
Коэффициент использования массы побега	0,71**	0,56*	0,86***	0,36	0,79**	0,71**
Содержание азота в побеге:						
абсолютное	-0,28	-0,11	-0,18	-0,33	0,35	-0,19
процентное	-0,28	-0,28	0,38	-0,39	-0,14	0,07
Реакция на пинцировку:						
по числу зерен в колосе	-0,36	0,31	0,47	0,03	0,41	0,05
по массе 1000 зерен	-0,03	0,10	-0,34	-0,48	-0,54*	-0,18

Коэффициент использования азота побега тесно связан с коэффициентом использования его массы. Эта связь говорит о тесной зависимости накопления массы зерна от накопления азота и хорошо сочетается с описанной выше зависимостью между азотным питанием зерна и его крупностью. С другими показателями связей не обнаружено.

В заключение остановимся на данных о процентном содержании азота в зерне пинцированных колосьев. Значение этого показателя позволяет составить представление о потенциальных возможностях сорта (в отношении белковости зерна), что может быть использовано при оценке его в качестве исходного материала для селекции. Из табл. 5 видно, что процент азота в зерне контрольных колосьев довольно тесно коррелирует с содержанием этого элемента в зерне варианта «пинцировка», но в отдельные годы данная зависимость может быть охарактеризована только как связь средней силы, а в 1972 г. (засушливом) она статистически не доказана. Все это говорит о том, что место сорта по содержанию азота в зерне может существенно изменяться по годам при сравнении контроля и варианта «пинцировка». К такому же выводу приводит рассмотрение связи процентного содержания азота в зерне в варианте «пинцировка», полученного в разные годы (табл. 3). Она, как правило, теснее, чем в соответствующем случае в контроле, поскольку здесь слабее воздействие особенностей года. Хотя потенциальное содержание азота в зерне того или иного сорта зависит от условий, в которых развивались растения до цветения, оно меньше изменяется по годам, чем реальное содержание (в контрольных колосьях).

Выводы

1. Отношение количества азота зерна зрелого колоса к количеству этого элемента в побеге в фазу полного формирования зерна, или коэффициент использования азота побега, характеризует эффективность реутилизации азота, а также его участие (косвенное или прямое) в поглощении азота из почвы и переброске последнего в колос.

2. Реакция на пинцировку (удаление части колосков) по азоту, т. е. увеличение его количества в зернах оставшихся колосков в процентах к количеству азота в зерне контрольных колосьев, связанная с увеличением числа и крупности зерен в указанных колосках и с увеличением в них процента азота, характеризует способность зерен колоса к усвоению дополнительного количества азота.

3. Отдельные сорта мягкой яровой пшеницы из года в год различались определенным образом по коэффициенту использования азота побега и реакции на пинцировку по азоту, но в целом сортовая специфика по перечисленным показателям в отличие от процентного и абсолютного содержания азота в зерне и в побеге (в период его максимального развития) сильно зависит от условий выращивания и плохо сохраняется в ряду лет.

4. Сортвые различия в крупности зерна и числе зерен в колосе, определяемые особенностями развития растений после цветения, сильно зависят от уровня снабжения колоса азотом.

5. Процентное содержание азота в зерне пинцированных колосьев характеризует потенциальную способность сорта к накоплению в данных условиях этого элемента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Запрынов З., Иванова А., Вълчанов П. Изучение изменений зерна, происходящих в результате сокращения колоса пшеницы во время цветения. — Растениеведни науки, 1967, т. 4, вып. 9, с. 51—59. (на болг. яз.). — 2. Коновалов Ю. Б. Налив зерна у различных сортов яровой пшеницы. — Изв. ТСХА, 1958, вып. 6, с. 17—30. — 3. Коновалов Ю. Б. Изменение физических показателей зерна и содержания в нем азота в ходе налива у яровой пшеницы. — Докл. ТСХА, 1959, вып. 46, с. 177—182. — 4. Коновалов Ю. Б. Влияние некоторых факторов на результативность чеканки у яровой пшеницы. — Докл. ТСХА, 1961, вып. 72, с. 73—79. — 5. Коновалов Ю. Б. Накопление азота в зерне и надземной вегетативной массе у яровой пшеницы в период цветения — полной спелости. — Докл. ТСХА, 1966, вып. 126, с. 43—48. — 6. Коновалов Ю. Б. Атрагирующая активность развивающихся плодов, семян и перспективы использования ее в качестве селекционного признака. — В сб.: Физиол.-генет. основы повышения продуктивности зерновых культур. М.: Колос, 1975, с. 34—43. — 7. Коновалов Ю. Б., Хупацария Т. И., Королева Л. И. Стабильность показателей, характеризующих потенциальные возможности колоса и эффективность налива зерна у различных сортов яровой пшеницы. — Изв. ТСХА, 1980, вып. 3, с. 49—59. — 8. Коновалов Ю. Б., Хупацария Т. И., Королева Л. И. Реакция различных сортов мягкой яровой пшеницы на пинцировку и физиологическая интерпретация связанных с ней сортовых различий. — Изв. ТСХА, 1981, вып. 2, с. 70—78. — 9. Корнилов А. А. О повышении крупности зерна пшеницы в селекционной работе. — Селекция и семеноводство, 1951, № 1, с. 24—29. — 10. Кротов А. С. Увеличение продуктивности главных колосьев пшеницы путем удаления колосьев на подгонах. — Селекция и семеноводство, 1939, № 2—3, с. 10—11. — 11. Кулешов Н. Н. Формирование, налив и созревание зерна яровой пшеницы в зависимости от условий произрастания. — Зап. Харьк. с-х. ин-та, 1951, т. 7, с. 51—139. — 12. Овчинников Н. Н., Шиханова Н. М. К вопросу о причинах разноразличий зерновок пшеницы, сформированных в разных цветках колоса. — Докл. АН СССР, 1957, т. 112, № 1, с. 155—158. — 13. Павлов А. Н. Об оттоке азота из вегетативных органов в зерно у пшеницы и кукурузы. — С.-х. биология, 1969, т. 4, № 2, с. 230—235. — 14. Петров Г. Г. Физиология накопления азота в зерне пшеницы. — Тр. Омского с.-х. ин-та, т. 3, 1938, с. 3—74. — 15. Полимбетова Ф. А. Физиологические особенности ветвистой и мелкозерной пшеницы в связи с их продуктивностью. — Тр. Ин-та бот. АН КазССР, 1957, т. 5, с. 243—254. — 16. Туманов И. И. Влияние количества питательных веществ на крупность зерна пшеницы и содержание в нем азота. — Тр. Ин-та физиол. растений им. Тимирязева, 1946, т. 3, вып. 2, с. 46—66. — 17. Evans L. T., Bingham I., Roskams M. A. — Austr. J. biol. Sci., 1972, vol. 25, N 1, p. 1—8. — 18. Rawson N. M., Evans L. T. — Austr. J. biol. Sci., 1970, vol. 23, N 4, p. 753—774. — 19. Strebeyko P., Wislocka M., Krzywacka T. — Phisiol. Plantarum, 1963, vol. 16, N 2, p. 359—367.

Статья поступила 19 июня 1981 г.

SUMMARY

Investigations conducted for many years with 15 varieties of spring wheat have shown stable varietal differences in values of the coefficient of shoot nitrogen utilization (the ratio of the amount of nitrogen in grain to the amount of nitrogen in the shoot in the period of maximum development of the vegetative mass), as well as the ability of grain to assimilate the additional amount of nitrogen (which was determined by pinching the early only in some varieties). Virietal differences in percentage of nitrogen and in its absolute content in grain and in the shoot were much more stable

in a number of years. Varietal differences in coarseness and in the number of grains in the ear which are seen after blooming are greatly influenced by the level of nitrogen supply in the ear. The percentage of nitrogen in the grain of pinched ears shows the potentialities of the variety under concrete conditions of the year.