

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА У СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Т.Г. ГОЛОВА, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID ID 0000-0003-5844-4614

И.Н. ЧВИЛЕВА, младший научный сотрудник, ORCID ID: 0009-0006-8034-0970

Н.И. ЮРЬЕВА, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID ID 0000-0002-4874-1233

ФГБНУ ВОРОНЕЖСКИЙ ФАНЦ ИМ. В.В. ДОКУЧАЕВА

Аннотация. Цель изучения – дать более полную морфологическую характеристику сортов, проследить накопление азота в растениях и зерне по фазам развития и выявить силу и направленность взаимосвязей между изученными показателями. Установлено, что величина урожайности коррелировала с площадью флагового листа ($r = 0,79$), длиной нижнего междоузлия ($0,68$), количеством сформированных колосков в колосе ($r = 0,71$). Выяснено, что показатель длины второго нижнего междоузлия сильно реагировал на ухудшение условий среды снижением значений на 37,5-47,3%. Отмечены достоверные положительные коэффициенты корреляции этого показателя с урожайностью, количеством колосков в колосе ($r = 0,65$), площадью флагового листа ($r = 0,77$) и содержанием азота в растениях в фазы кущения и трубкования ($r = 0,64 - 0,67$). Обнаружено, что показатель второго снизу междоузлия оказался максимально информативным и сильно зависящим от условий вегетации. Выяснено, что площадь флагового листа тесно взаимосвязана с урожайностью, длиной нижнего междоузлия и содержанием азота в растениях в фазы кущения и трубкования. Длина предфлагового листа проявляет более сильную взаимосвязь с длиной колоса и элементами продуктивности колоса: $r = 0,71 - 0,84$. Содержание азота в фазу кущения положительно коррелировало с длиной нижнего междоузлия и площадью флагового листа ($r = 0,64$), что прямым образом влияло на содержание белка в зерне полной спелости ($r = 0,66$). Очевидна взаимосвязь довольно стабильных по годам показателей содержания азота в растениях на период кущения и в зерне молочной спелости у сортов мягкой пшеницы, что необходимо использовать в селекционной практике.

Ключевые слова: сорт, метеоусловия, урожайность, элементы продуктивности, содержание азота, корреляция.

Для цитирования: Голова Т.Г., Чвилева И.Н., Юрьева Н.И. Особенности формирования элементов продуктивности и качества у сортов яровой пшеницы. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2025; 1(53):65-74. DOI: 10.24412/2309-348X-2025-1-65-74

FEATURES OF THE FORMATION OF ELEMENTS OF PRODUCTIVITY AND QUALITY IN VARIETIES OF SPRING WHEAT

T.G. Golova, I.N. Chvileva, N.I. Yurieva

FSBSI V.V. DOKUCHAEV VORONEZH FEDERAL AGRARIAN SCIENTIFIC CENTER

Abstract: The purpose of the study was to give a more complete morphological characteristic of varieties, to trace the accumulation of nitrogen in plants and grains by development phases and to identify the strength and direction of the relationship between the studied indicators. It was established that the productivity correlated with the area of the flag leaf ($r = 0.79$ ***), the length of the lower internodes, (0.68 **), the number of spikelets formed in the ear ($r = 0.71$ **). It was found that an indicator of the length of the second lower internodes greatly reacted to the

*deterioration of environmental conditions by a decrease in values by 37.5 - 47.3%. Reliable positive correlation coefficients of this indicator with productivity, the number of spikelets in the spike ($r = 0.65^{**}$), the flamer area ($r = 0.77^{**}$) and the nitrogen content in Plants in the phases of the nationwide and tube ($r = 0.64^{**}$ - 0.67^{**}). It was found that the indicator of the second from below the internodes was as informative and greatly dependent on the conditions of the growing season. It was found that the area of the flag leaf is closely interconnected with the productivity, the length of the lower internodes and the nitrogen content in plants in the phases of the enforcement and tube. The length of the preflag leaf shows a stronger relationship with the length of the spike and the elements of the productivity of the ear: $r = 0.71^{**}$ - 0.84^{***} . The nitrogen content in the suppression phase positively correlated with the length of the lower internodes and the area of the flag leaf ($r = 0.64^{**}$), which in direct effect on the protein content in the grain of complete ripeness ($r = 0.66^{**}$). The relationship of the nitrogen content of nitrogen in plants for the period for the period and in the grain of dairy spells in the varieties of soft wheat is obvious, which must be used in breeding practice.*

Keywords: variety, weather conditions, productivity, productivity elements, nitrogen content, correlation.

Введение

Основными факторами, дестабилизирующими производство яровой пшеницы в ЦЧР, являются засухи в начальный период роста и развития, ростингибирующие температуры в периоды роста и налива зерна, а также наиболее распространенные в регионе болезни и вредители. По мнению Жученко А.А. (1990), на современном этапе развития земледелия важнейшей задачей науки является мобилизация адаптивного потенциала растений.

Известно, что адаптация растений к меняющимся условиям среды достигается за счет модификационной и генотипической изменчивости. С помощью модификационной изменчивости растения приспосабливаются к тем условиям среды, которые складываются в процессе их индивидуального развития. Адаптивная реакция отражает реакцию биологической системы на изменение внешней среды посредством цепи морфологических эффектов, заканчивающихся формированием конкретного признака растений (В.А. Драгавцев и др., 1984). Пока растение находится в фазе роста, оно обладает различными компенсационными возможностями для преодоления вреда, нанесенного стрессовыми внешними факторами [1].

Урожайность сорта определяется, прежде, всего параметрами агроценоза, обусловленными взаимодействием растений в посеве с агроклиматическими факторами условий вегетации растений. Оптимизация параметров агроценоза яровой пшеницы для сильно варьирующих условий по годам является сложной многофакторной задачей (В.А. Кумаков, 1995). Основное требование современного этапа селекции яровой пшеницы многие исследователи видят в сочетании хорошей засухоустойчивости с высокой потенциальной продуктивностью [2, 3, 4].

Большое значение в повышении урожайности и улучшении качества продукции имеет возделывание новых сортов, вклад которых в повышение урожайности оценивается в 30 и более процентов. Сорт является основой производства любой растениеводческой продукции. Очень четко реакция разных сортов: интенсивных и засухоустойчивых, на засуху проявляется в азотном балансе растений в период от цветения до созревания (В.А. Кумаков, 1995). У устойчивых к засухе сортов механизмы адаптации выражены лучше, что позволяет им после колошения сохранять более высокий уровень фотосинтеза, лучшую способность к усвоению азота почвы. Накопление белка в зерне идет в основном за счет реутилизируемого азота отмирающих вегетативных органов, и этот азот используется полностью. У сортов не устойчивых к засухе в засушливые годы наблюдается отрицательный баланс азота за период от цветения до созревания.

Цель изучения – дать более полную характеристику районированных сортов яровой пшеницы мягких и твердых форм, проследить накопление азота в растениях и зерне по фазам развития и выявить силу и направленность взаимосвязей между изученными показателями.

Условия, материал и методы

Погодные условия Центрально-Черноземной зоны позволяют выращивать высококачественное зерно яровой мягкой и твердой пшеницы. Гидротермические условия юго-востока Воронежской области характеризуются непредсказуемостью проявления тех или иных стрессовых факторов. Негативное влияние в определенные периоды вегетации могут оказывать: недостаток влаги, высокие дневные температуры, сухость воздуха и другие факторы.

Исследования проводились в 2020-2023 гг. на базе Воронежского ФАНЦ. Изучались районированные в Воронежской области сорта пшеницы: яровой мягкой – Воронежская 18, Черноземноуральская 2 и твердой – Воронежская 13, Донская элегия. Опыты проводились в 4-х кратной повторности, учетная площадь делянки 20 м². Почва селекционного севооборота представлена черноземом типичным среднemocным среднегумусным. Содержание гумуса – 6,4-6,8%, реакция почвенной среды нейтральная: рН_{KCl} – 6,5-6,8, гидролитическая кислотность Нг= 1,2-1,5 ммоль экв/100г. Показатели содержания общих форм азота – 0,31%, фосфора – 0,118% и калия – 1,73%. Агротехника в опытах соответствовала действующим рекомендациям по возделыванию яровой пшеницы в Воронежской области

Метеорологические условия проведения опытов за периоды вегетации 2020-2023 годов были разнообразными, характеризовались засушливыми периодами с аномально высокими температурами в разные фазы вегетации. Условия избыточного увлажнения с отклонением от средних многолетних значений отмечались в первой половине вегетации 2021 года, проявились явлением полегания в фазе молочной спелости и последующими ростингибирующими температурами при наливе зерна. Предпосевное переувлажнение почвы в 2023 году негативно отразилось на сроках посева, холодные дни майской вегетации в 2022 году не позволили сформировать высокую продуктивность. В целом в 2020 и 2021 годах температурный режим был повышен на 6,2 и 10,9% по сравнению со среднемноголетними значениями, особенно сильно во второй половине вегетации. Среднедекадные температуры в 2022 и 2023 годах были близки к многолетним значениям, однако более теплым, чем обычно был апрель. Метеоданные по количеству осадков за годы изучения сильно варьировали: 2020 год сложился оптимально, со значениями близкими к средним многолетним, в 2021 году избыточное увлажнение (127,3%) отмечалось до колошения, в 2022 году – после колошения (152,5%), в 2023 году первая половина вегетации была острозасушливой (30,9% к среднемноголетним значениям).

Таким образом, метеоусловия вегетационных периодов пшеницы за 2020-2023 годы объективным образом характеризуют спектр разнообразия погодных условий центральной части Воронежской области. Математическая обработка данных проводилась по методикам Доспехова Б.А. (1985 г) и Пакудина В.З. (Пакудин и Лопатина, 1984). Определение нитратного азота в почве проведено сульфифеноловым методом со спектрофотометрическим окончанием, содержание общего азота (% к сухому веществу) в листьях и зерне определялось методом биохимических исследований по Кьельдалю ГОСТ 34789-2021.

Результаты исследований

Изучены хозяйственно-морфологические показатели в условиях центральной части Воронежской области у районированных сортов мягкой (Воронежская 18, Черноземноуральская 2) и твердой (Воронежская 13, Донская элегия) пшеницы. В условиях резко континентального климата Воронежской области подтверждает факт формирования более высокой урожайности у мягких форм на 2,4 - 4,5 ц/га, однако менее крупного зерна на 3,5 г, по сравнению с твердыми сортами (таблица 1). В условиях 2022 года прохладная погода до колошения и обильные осадки сразу после колошения позволили растениям сорта Донская элегия сильнее раскуститься и сформировать значительно более крупное зерно, его урожайность превысила мягкие сорта на 2,3 - 4,5 ц/га, при коэффициенте пластичности $b_1 = 1,03$. Незначительное превышение урожайности в среднем за годы изучения отмечено у сорта Черноземноуральская 2, показатель пластичности был выше, чем у других сортов – $b_1 = 1,13$. Однако в неблагоприятных условиях снижение урожайности у него было

максимальным – на 40,2%. Более стабильно по годам формировалась продуктивность у сорта местной селекции Воронежская 18 ($b_1 = 1,0$), снижение ее урожайности было на уровне 31,7% (табл. 1). Наиболее низкую урожайность за годы изучения сформировал сорт Воронежская 13 ($b_1 = 0,73$), который также обладал пониженной высотой растений, коротким колосом – 5,17 см и низкими значениями элементов продуктивности колоса: количество колосков и зерен в колосе, масса зерна с колоса. По количеству продуктивных стеблей и растений, сохранившихся к уборке, районированные сорта значительно не отличались, исключением был более низкий показатель числа растений к уборке у сорта Донская элегия и повышенный продуктивный стеблестой у местного сорта Черноземноуральская 2.

Проведенный корреляционный анализ между изученными хозяйственными, морфологическими и биохимическими признаками, в связи с погодными условиями в периоды вегетации, позволил сделать однозначные выводы о высоком положительном влиянии осадков до колошения на площадь флагового листа: при коэффициенте корреляции $r = 0,70^{**}$ и содержание азота в зерне в полной спелости: $r = 0,72^{**}$ (здесь и далее: * - достоверно на уровне 0,05, ** - 0,01, *** - 0,001). Наличие осадков после колошения в основном отрицательно влияло на изученные признаки, коэффициент корреляции этого показателя с урожайностью составили $r = -0,59^*$. Повышение среднедекадных температур в первой половине вегетации способствовало лучшей выживаемости растений в полевых условиях, коэффициент корреляции достигал уровня $r = 0,71^{**}$. Также это положительно сказалось на росте урожайности ($r = 0,83^{***}$) и густоте продуктивного стеблестоя ($r = 0,59^{**}$), способствовало более интенсивному накоплению азота в растениях в фазы трубкования и колошения - $r = 0,74^{**}$, $0,76^{**}$, в зерне полной спелости ($r = 0,80^{***}$). Отрицательная реакция сортов на повышение температурного фактора после колошения выявлена по показателям длины верхнего междоузлия ($r = -0,51^*$) и массы 1000 зерен ($r = -0,63^{**}$).

По высоте растений выделился продуктивный сорт твердой пшеницы Донская элегия – 94,1 см. Также у него отмечены: самое длинное верхнее междоузлие – 49,0 см, высокие значения массы 1000 зерен – 40,5 г и массы зерна с колоса – 1,03 г. Другие сорта по длине колосоносного междоузлия различались незначительно: от 37,7 до 41,1 см. Длина второго нижнего междоузлия по сортам различалась также не столько существенно, однако, этот показатель сильно реагировал на ухудшение условий среды снижением значений на 37,5-47,3%. Отмечены достоверные положительные коэффициенты корреляции (табл. 1) этого показателя с урожайностью ($r = 0,68^{**}$), количеством колосков в колосе ($r = 0,65^{**}$), площадью флагового листа ($r = 0,77^{**}$) и содержанием азота в растениях в фазы кущения и трубкования ($r = 0,64^{**}$ - $0,67^{**}$). Таким образом, показатель второго снизу междоузлия оказался максимально информативным и сильно зависящим от условий вегетации.

Размеры флагового и предфлагового листьев у изученных сортов позволяют отметить, что самая большая площадь флага у сорта Воронежская 18 ($14,3 \text{ см}^2$) соответствовала наиболее длинному колосу с высокими элементами продуктивности (табл. 2). Размеры предфлагового листа у твердых сортов Воронежская 13 и Донская элегия значительно меньше, чем у сортов мягкой пшеницы – на 1,6-2,3 см^2 . Отмечена высокая реакция сортов на неблагоприятные метеоусловия снижением размеров листьев: флагового – на 37,9-60,4%, предфлагового – на 31,7-54,5%. Исходя из опыта, площадь флагового листа тесно взаимосвязана с урожайностью ($r = 0,79^{***}$), длиной нижнего междоузлия ($r = 0,77^{**}$) и содержанием азота в растениях в фазы кущения и трубкования ($r = 0,64^{**}$ - $0,67^{**}$), но проявляет отрицательную взаимосвязь с массой 1000 зерен ($r = -0,68^{**}$). Длина предфлагового листа проявляет более сильную взаимосвязь с длиной колоса и элементами продуктивности колоса: $r = 0,71^{**}$ - $0,84^{***}$.

Исходя из полученных статистических данных хозяйственных и морфологических показателей было рассчитано их снижение (%) в неблагоприятных по увлажненности условиях по сравнению с оптимальными. Как видим на графике (рис. 1), максимально, более чем на 30% изменялись значения показателей: урожайность, длина второго снизу междоузлия, количество колосков и зерен в колосе. У сортов Черноземноуральская 2 и

Воронежская 18 также в стрессовых условиях сильно снижалась густота продуктивного стеблестоя. У сорта Донская элегия количество колосков и зерен в колосе было менее подвержено воздействию стрессового фактора, снижение произошло на 23,4-24,0%. Такие показатели как высота растений, длина колосоносного междоузлия (Воронежская 18 и Донская элегия) и масса 1000 зерен снижают значения менее чем на 15%, проявляя большую толерантность к стрессовому фактору. Следует отметить, что у сорта Воронежская 18 при средних значениях продуктивной кустистости 1,17 шт на растение, высока его стабильность по годам: снижение в засушливых условиях менее 10%.

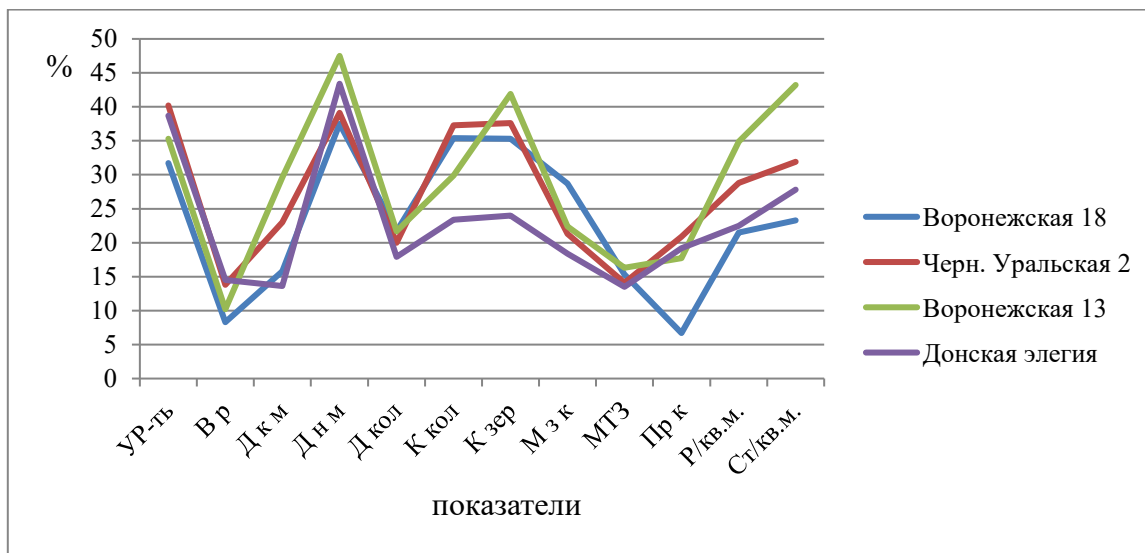


Рис. 1. Снижение хозяйственных и морфологических показателей у сортов пшеницы в неблагоприятных условиях возделывания

Примечание: Ур-ть – урожайность, Вр – высота растений, Д к м – длина колосоносного междоузлия, Д н м – длина второго снизу междоузлия, Д кол – длина колоса, К кол – количество колосков в колосе, К зер – количество зерен в колосе, М з к – масса зерна с колоса, МТЗ – масса 1000 зерен, Пр к – продуктивная кустистость, Р/кв.м. – кол-во растений на м², Ст/кв.м. – кол-во продуктивных стеблей на м².

В таблицах 1 и 2 представлены коэффициенты корреляции изученных признаков с показателем урожайности сортов и рассчитаны вклады каждого признака в общую изменчивость в данном опыте. Максимально величина урожайности коррелировала с площадью флагового листа ($r = 0,79^{***}$), длиной нижнего междоузлия, ($0,68^{**}$), количеством сформированных колосков в колосе ($r = 0,71^{**}$), в средней степени – с количеством зерен в колосе ($r = 0,46^*$) и продуктивным стеблестоем ($r = 0,51^*$). Вполне понятно, что данные показателя урожайности, как конечного и обобщающего все процессы за период вегетации, более других вовлечены в общую изменчивость в опыте. Значение суммарного положительного эффекта отдельного показателя, рассчитанного сложением всех коэффициентов корреляции с другими признаками, составило 9,58, отрицательный эффект – 2,40. Также высокие положительные эффекты отмечены по признакам длины нижнего междоузлия – 8,17, площади флага – 9,78, количества сформированных колосков в колосе – 8,33. Ниже положительные эффекты (5,28-6,30) выявлены у признаков: высота растений, длина колоса, количество зерен в нем, площадь предфлагового листа и продуктивный стеблестой. Наиболее высокие отрицательные эффекты отмечены по показателям: длина колосоносного междоузлия и масса 1000 зерен. Однако интерпретировать полученные данные считаем некорректным, т.к. мягкие и твердые сорта пшеницы, включенные в опыт, по указанным признакам отличаются более всего.

Наряду с морфологическими показателями было изучено накопление азота в растениях и зерне по фазам онтогенеза: кущение, трубкование, колошение, этапы спелости зерна. Содержание азота в растительном материале по фазам развития позволяет отметить достоверное превышение показателя в фазу кущения у сорта твердой пшеницы Донская элегия – 3,57% к абсолютно сухому веществу, и более низкое значение у сорта Черноземноуральская 2 – 3,14%. С фазы трубкования твердые сорта начинали более интенсивно использовать азот из растений, снижая его количество по сравнению с фазой кущения на 43,1-44,0%, у мягких сортов это происходило менее интенсивно – на 27,4-37,4%. В дальнейшем в фазах колошения и молочной спелости происходило постепенное снижение содержания азота в растениях на 34,0-39,6% к значениям предыдущей фазы. Исключение составили значения у раннеспелого сорта Донская элегия, уже в молочной спелости реутилизация азота из растения была более высокой – 49,3%. К восковой спелости потребление азота из растений увеличилось у мягких форм на 46,2-52,4%, у твердых – на 57,5-60,2%, т.е. отток азота из растений происходил более интенсивно. Как результат, в молочной и восковой спелости содержание азота в зерне у твердых сортов было достоверно больше – 2,09 - 2,28%, чем у мягких – 1,73-1,97%. Однако, в полной спелости зерна показатели содержания азота в зерне у мягких и твердых сортов выравнивались, различия были в пределах ошибки (НСР₀₅ – 0,11).

В фазу кущения сорта проявляют максимальную стабильность азота в растениях по годам, не превышающую 25%. Однозначно более высокая реакция на неблагоприятные условия по содержанию азота выявлена у растений всех сортов в фазы трубкования – на 43,5-50,9% и восковой спелости - на 48,1-56,9% (рис. 2). По показателю содержания азота в зерне молочной спелости сорта мягкой пшеницы Воронежская 18 и Черноземноуральская 2 проявляют высокую стабильность по годам, изменения составляют 7,7-9,7%. Сорта твердой пшеницы: Воронежская 13 и Донская элегия, более чутко реагируют на изменение условий – на 29,8-37,4%, снижая показатель содержания азота в зерне молочной спелости в неблагоприятных условиях. Очевидна взаимосвязь довольно стабильных по годам показателей содержания азота в растениях на период кущения и в зерне молочной спелости у сортов мягкой пшеницы, что необходимо использовать в селекционной практике.

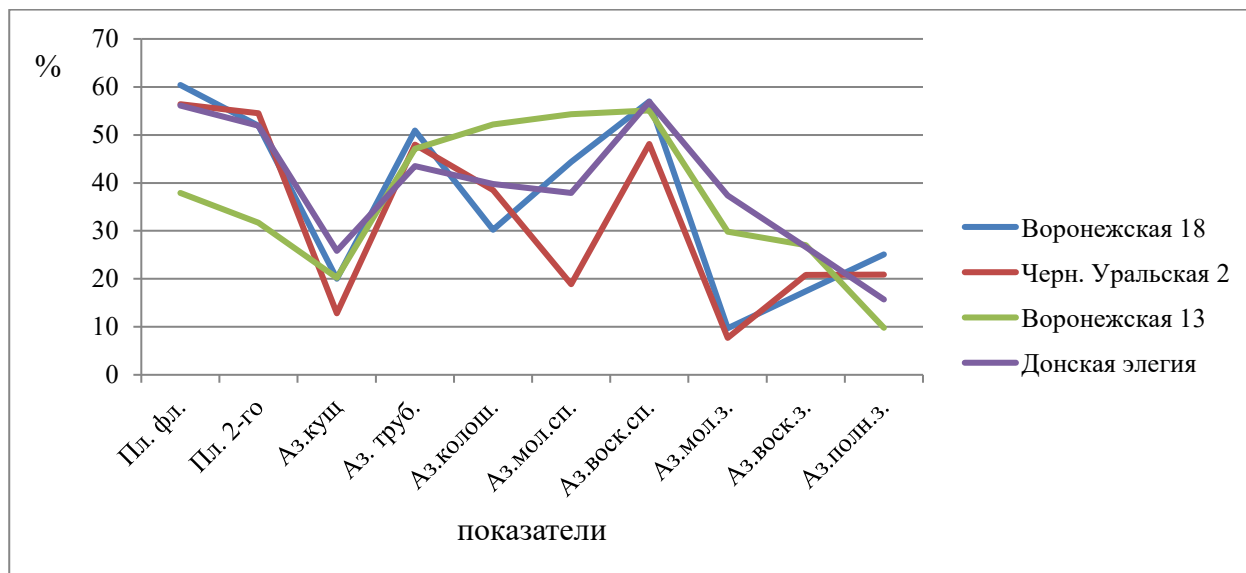


Рис. 2. Снижение биохимических показателей у сортов пшеницы в стрессовых условиях возделывания

Примечание: Пл.фл. – площадь флагового листа, Пл.2-го – площадь второго снизу листа, содержание азота: Аз.куц – в кущение, Аз.труб. - в трубкование, Аз. колош. – в колошение, Аз.мол.сп. – в молочную спелость, Аз.воск.сп. - в восковую спелость, Аз.мол.з. – в зерне молочной спелости, Аз.воск.з. – в зерне восковой спелости, Аз.полн.з. – в зерне полной спелости.

В таблице 2 представлены коэффициенты корреляции статистических данных по содержанию азота в растениях и в зерне по фазам развития в связи с показателем урожайности сортов и рассчитаны вклады каждого признака в общую изменчивость опыта. Максимально высокий коэффициент корреляции отмечен между урожайностью зерна и содержанием азота в растениях в фазу трубкования - $r = 0,87^{***}$, менее тесная связь с азотом в растениях в фазу кущения и содержанием азота в зерне в полную спелость ($r = 0,51^* - 0,57^{**}$). Содержание азота в фазу кущения положительно коррелировало с длиной нижнего междоузлия и площадью флагового листа ($r = 0,64^{**}$), что прямым образом влияло на содержание белка в зерне полной спелости ($r = 0,66^{**}$). Содержание азота в фазу трубкования более тесно связано с конечной урожайностью, длиной нижнего междоузлия и площадью флагового листа. Поэтому наиболее высокий вклад в общую изменчивость наблюдался у показателей содержания азота в растениях в фазу трубкования – 9,40, т.е. в наиболее интенсивный период роста и потребления азота из почвы, меньше в фазы кущения и колошения – 6,67 и 7,73. Также отмечен высокий вклад показателя содержания азота (белка) в зерне в фазу полной его спелости- 8,11, как результирующего показателя эффективности накопления белковых веществ в растении.

Заключение

Проведенный корреляционный анализ между изученными хозяйственными, морфологическими и биохимическими признаками, в связи с погодными условиями в периоды вегетации, позволил сделать однозначные выводы о высоком положительном влиянии осадков до колошения на площадь флагового листа ($r = 0,70^{**}$) и содержание азота в зерне в полной спелости ($r = 0,72^{**}$). Наличие осадков после колошения в основном отрицательно влияло на изученные признаки. Отрицательная реакция сортов на повышение температурного фактора после колошения выявлена по показателям длины верхнего междоузлия ($r = -0,51^*$) и массы 1000 зерен ($r = -0,63^{**}$).

Максимально величина урожайности коррелировала с площадью флагового листа ($r = 0,79^{***}$), длиной второго нижнего междоузлия, ($0,68^{**}$), количеством сформированных колосков в колосе ($r = 0,71^{**}$).

Показатель длины второго нижнего междоузлия сильно реагировал на засушливые условия среды снижением значений на 37,5-47,3%. Отмечены достоверные положительные коэффициенты корреляции этого показателя с урожайностью ($r = 0,68^{**}$), количеством колосков в колосе ($r = 0,65^{**}$), площадью флагового листа ($r = 0,77^{**}$) и содержанием азота в растениях в фазы кущения и трубкования ($r = 0,64^{**} - 0,67^{**}$). Таким образом, показатель второго снизу междоузлия оказался максимально информативным и сильно зависящим от условий вегетации.

Площадь флагового листа тесно взаимосвязана с урожайностью ($r = 0,79^{***}$), длиной нижнего междоузлия ($r = 0,77^{**}$) и содержанием азота в растениях в фазы кущения и трубкования ($r = 0,64^{**} - 0,67^{**}$). Длина предфлагового листа проявляет более сильную взаимосвязь с длиной колоса и элементами продуктивности колоса: $r = 0,71^{**} - 0,84^{***}$).

Содержание азота у растений в фазу кущения положительно коррелировало с длиной нижнего междоузлия и площадью флагового листа ($r = 0,64^{**}$), что прямым образом влияло на содержание белка в зерне полной спелости ($r = 0,66^{**}$).

С фазы трубкования твердые сорта начинали более интенсивно использовать азот из растений, в молочной и восковой спелости азота в зерне у твердых сортов было достоверно больше – 2,09-2,28%, чем у мягких – 1,73-1,97%. Очевидна взаимосвязь довольно стабильных по годам показателей содержания азота в растениях на период кущения и в зерне молочной спелости у сортов мягкой пшеницы, что необходимо использовать в селекционной практике.

Хозяйственно-морфологическая характеристика районированных сортов яровой пшеницы и коэффициенты корреляции с урожайностью (среднее 2020-2023 гг.).

Сорт, показатель	Урожайность, ц/га	Высота раст., см	Длина междоузлий, см		Длина колоса, см	Кол-во в колосе, шт.		Масса зерна, г		Масса 1000 зерен, г	Прод. куст., шт/р	
			верхнего	нижнего		колосков	зерен	с колоса	1000 шт		растений	прод. стебл.
Воронежская 18												
среднее	24,5	82,0	41,1	6,42	7,67	12,8	24,8	0,82	34,3	1,17	378,0	445,0
% снижения	31,7	8,3	15,8	37,5	21,7	35,4	35,3	28,7	15,3	6,7	21,5	23,3
Черноз.уральская 2												
среднее	25,7	84,0	37,7	5,22	7,32	12,2	21,8	0,79	36,4	1,23	387,0	479,2
% снижения	40,2	13,8	23,0	39,1	20,0	37,3	37,6	21,3	14,1	20,9	28,8	31,9
Воронежская 13												
среднее	21,7	76,9	39,7	6,22	5,17	11,0	20,0	0,80	39,5	1,15	386,2	448,5
% снижения	35,3	10,2	29,6	47,5	21,7	29,9	41,9	22,4	16,3	17,7	34,9	43,2
Донская элегия												
среднее	24,1	94,1	49,0	6,35	6,15	12,0	24,5	1,03	40,5	1,23	359,2	444,8
% снижения	38,7	14,5	13,6	43,4	17,9	23,4	24,0	18,4	13,5	19,2	22,5	27,8
НСР ₀₅	2,49	4,13	3,15	0,75	0,70	1,12	2,51	0,09	1,96	0,05	28,3	39,8
Парные коэффициенты корреляции с урожайностью и общий вклад в изменчивость												
Коэффициент (r)		0,22	-0,45*	0,68**	0,36*	0,71**	0,46*	0,20	-0,64**	0,39*	0,35*	0,51**
Сумма +эффектов	9,58	5,28	3,12	8,17	5,97	8,33	6,30	3,95	2,60	4,13	5,09	5,94
Сумма - эффектов	2,40	0,56	5,16	2,45	2,34	2,79	2,87	2,53	8,07	1,70	3,02	2,55

Примечание: % *снижения* – изменение значения признака в неблагоприятных условиях вегетации в процентах к оптимальным условиям, * – значение достоверно на уровне 0,05, ** – 0,01, *** – 0,001).

Морфо-биохимическая характеристика районированных сортов яровой пшеницы и коэффициенты корреляции с урожайностью (2020-2023 гг.)

Сорт, показатели	Площадь листа, см ²		Содержание азота в растениях по фазам, % к абсолютно сухому веществу					Содержание азота в зерне по фазам, % к абс. сух. в-ву		
	флагового	предфлагового	кущение	трубкование	колошение	Молочная спелость	Восковая спелость	молочная	восковая	полная
Воронежская 18										
среднее	14,3	11,0	3,42	2,14	1,41	0,93	0,50	1,75	1,93	2,31
% снижения	60,4	51,9	20,0	50,9	30,2	44,4	57,0	9,72	17,4	25,1
% изменения				-37,4	-34,1	-34,0	-46,2		+10,3	+19,7
Черноз.уральская 2										
среднее	12,2	11,1	3,14	2,28	1,39	0,84	0,40	1,73	1,97	2,21
% снижения	56,4	54,5	12,8	48,0	38,5	18,9	48,1	7,73	20,8	20,9
% изменения				-27,4	-39,0	-39,6	-52,4		+13,9	+9,6
Воронежская 13										
среднее	11,6	9,5	3,41	1,91	1,25	0,78	0,31	2,09	2,26	2,29
% снижения	37,9	31,7	20,2	47,1	52,2	54,3	55,1	29,8	27,0	9,8
% изменения				-44,0	-34,6	-37,6	-60,2		+8,1	+1,32
Донская элегия										
среднее	12,4	8,8	3,57	2,03	1,44	0,73	0,31	2,12	2,28	2,24
% снижения	56,1	51,9	25,0	43,5	39,8	37,9	56,9	37,4	26,6	15,7
% изменения				-43,1	-29,1	-49,3	-57,5		+7,5	-1,8
НСР ₀₅	2,33	1,78	0,19	0,30	0,15	0,21	0,08	0,16	0,15	0,11
Парные коэффициенты корреляции с урожайностью и общий вклад в изменчивость										
Коэффициент (r)	0,79***	0,51**	0,51**	0,87***	0,42*	-0,16	-0,15	-0,41*	0,03	0,57**
Сумма + эффектов	9,78	6,00	7,73	9,40	6,67	2,38	2,52	2,98	3,93	8,11
Сумма - эффектов	2,54	2,88	1,48	2,33	1,69	3,98	4,10	3,89	2,43	1,40

Примечание: % **снижения** – изменение значения признака в неблагоприятных условиях вегетации в процентах к оптимальным условиям, % **изменения** к значениям предыдущей фазы, * – значение достоверно на уровне 0,05, ** – 0,01, *** – 0,001).

Литература

1. Коробейников Н.И. Корреляционный анализ признаков продуктивности яровой мягкой пшеницы и его использование в практической селекции. // Повышение эффективности селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур. Новосибирск. – 2002. – С. 62-72.
2. Головоченко А.П. Особенности адаптивной селекции яровой мягкой пшеницы в лесостепной зоне Среднего Поволжья.- Кинель, – 2001. – 380 с.
3. Малокостова Е.И., Пивоварова И.Ю., Попова А.В. Результаты и перспективы селекции яровой пшеницы в ЦЧЗ. // Докучаевское наследие и развитие научного земледелия в России. – Каменная Степь. – 2017. – С. 283-287.
4. Мальчиков П.Н., Мясникова М.Г. Урожайность селекционных линий яровой твердой пшеницы, созданных в селекционных центрах России, в условиях Самарского НИИСХ. //Зернобобовые и крупяные культуры. – 2024; – 4(52). – С. 128-138. DOI:10.24412/2309-348X-2024-4-128-138

References

1. Korobejnikov N.I. Povy'shenie e'ffektivnosti selekcii i semenovodstva sel'skoxozyajstvenny'x kul'tur. [Correlation analysis of signs of productivity of spring soft wheat and its use in practical breeding. Improving the efficiency of breeding and seed production of agricultural crops]. Novosibirsk, 2002, pp. 62-72. (In Russian)
2. Golovochenko A.P. Osobennosti adaptivnoj selekcii yarovoj myagkoj pshenicy v lesostepnoj zone Srednengo Povolzh'ya. [Features of the adaptive breeding of spring soft wheat in the forest-steppe zone of the Middle Volga region]. Kinel, 2001, 380 p. (In Russian)
3. Malokostova E.I., Pivovarova I.Yu., Popova A.V. Rezul'taty` i perspektivy` selekcii yarovoj pshenicy v CzChZ. Dokuchaevskoe nasledie i razvitie nauchnogo zemledeliya v Rossii. [The results and prospects of selection of spring wheat in the Central Black Earth Zone. Dokuchaevsky heritage and the development of scientific agriculture in Russia]. Kamennaya Step, 2017, pp. 283-287. (In Russian)
4. Mal'chikov P.N., Myasnikova M.G. Urozhajnost` selekcionny'x linij yarovoj tverdoj pshenicy, sozdanny'x v selekcionny'x centrax Rossii, v usloviyax Samarskogo NIISX. [The yield of the selection lines of fierce solid wheat created in the breeding centers of Russia, in the conditions of the Samara NIISH]. *Zernobobovy'e i krupyany'e kul'tury`*, 2024, no. 4 (52), pp. 128-138. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-4-128-138/ (In Russian)