

Упорядоченность взаимосвязи надземной фитомассы и корневой системы растений пшеницы и её дикорастущих предков

Г.А. Козлечков, к.б.н., Донской зональный НИИСХ;
Н.Ф. Климашевская, д.б.н., Донской ГАУ

В области растениеводства, агрохимии, земледелия информация о корневой системе растения необходима при планировании ёмкости биологического круговорота минеральных элементов, оптимизации режима минерального питания для повышения продуктивности агроценозов, в селекции — для отбора на ранних фазах перспективных исходных форм и обоснования морфотипа растения модели сорта [1, 2]. Тесная взаимосвязь, взаимозависимость корневой системы и надземной побеговой фитосферы базируются на их донорно-акцепторных отношениях, лежащих в основе биологии растения. Авторы провели вегетационные эксперименты для выявления вида взаимосвязи между массой листовых пластинок и массой корней растения, её устойчивости и определения её статуса у различных видов пшениц и дикорастущих предков.

Объекты и методика исследования. Научно-хозяйственный опыт проведён в Донском НИИСХ. Изучали виды пшеницы коллекции ВИР, а также виды эгилопсов. Применяли общеизвестную методику исследований [2, 3].

Результаты исследований. Взаимосвязь двух подсистем растения можно ожидать упорядоченной, если при изменении величины одной из них вторая подсистема изменяет свою величину соразмерно изменению первой, а не хаотически, случайно. Это можно видеть по характеру корреляционного поля экспериментальных данных по каждому отдельному растению, вынесенных в прямоугольную систему координат. Результаты такого анализа показывают, что у видов твёрдой (*T.durum* (A^uB) и мягкой *T.aestivum* (A^uBD) пшениц по ходу их роста (от возраста пятилистных растений до колошения включительно) масса корней (акцептор ассимилятов) находится в пропорциональной зависимости от величины массы листовых пластинок растения (донор ассимилятов) с высокой теснотой связи ($R^2=0,85-0,93$) (рис. 1).

Экспериментальные данные двух лет образовали единое корреляционное поле. А это означает, что вид зависимости воспроизводится во времени.

Согласно закону гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.И. Вавилова, такой же вид зависимости можно было ожидать у предков пшениц, у дикорастущей пшеницы *T.urartu* (A^u) и эгилопсов *A.tauschii* (D) и *A.longissima* (B).

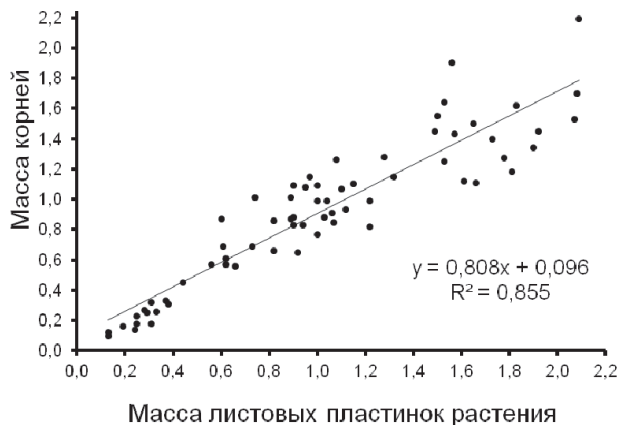
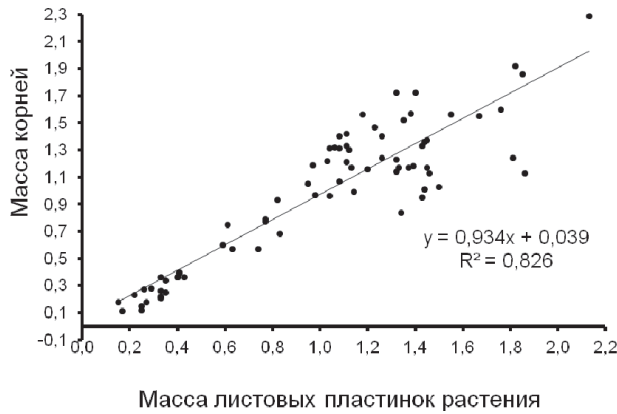


Рис. 1 – Взаимосвязь совокупной массы листовых пластинок (X) и массы корней (Y) у растений *T. durum* с *Amber* и *T. aestivum* с. Московская 35, выращенных в сосудах ($v=5$ л) на почвенно-песчаном (соотношение 1 : 5) субстрате на фоне $N_{0.10}P_{0.10}K_{0.10}$

Это носители геномов твёрдой и мягкой пшениц. Результаты трёхлетних опытов показали, что растения этих видов, выращенные при существенно разном азотном питании ($N_{0.015}$ и $N_{0.15}$), также образовали единое корреляционное поле (рис. 2, 3). Масса корней растений этих видов также оказалась в пропорциональной зависимости от величины массы листовых пластинок с высокой теснотой связи ($R^2=0.91-0.94$).

Анализ данных по 8 видам различного геномного состава и уровня плоидности, выращенным до возраста, когда окончил формирование флаговый лист, на резко различных уровнях азотного питания ($N_{0.015}$ и 0,4 на общем фоне $P_{0.20}K_{0.20}$) также показал, что совокупная масса корней с сосуда находится в пропорциональной зависимости от массы листовых пластинок растений с сосуда (рис. 4) с достаточно высокой теснотой связи ($R^2=0.83-0.84$). Важно, что численные значения коэффициентов пропорциональности оказались существенно различными (0,829 при $N_{0.015}$ и 0,19 при $N_{0.4}$), но вид зависимости (пропорциональный) остался единым.

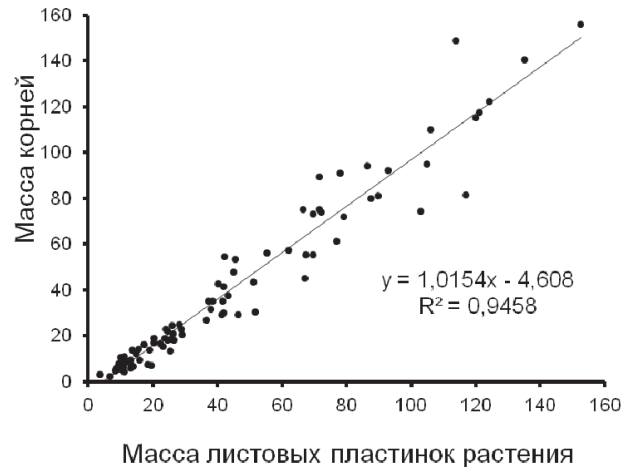


Рис. 2 – Взаимосвязь совокупной массы листовых пластинок (X) и массы корней (Y) у растений дикорастущей пшеницы *T. urartu*, выращенных в сосудах ($v=5$ л) на почвенно-песчаном (соотношение 1 : 5) субстрате на фоне $N_{0.10}P_{0.10}K_{0.10}$. Отрезок онтогенеза от морфофазы 4 – 1 по колошение

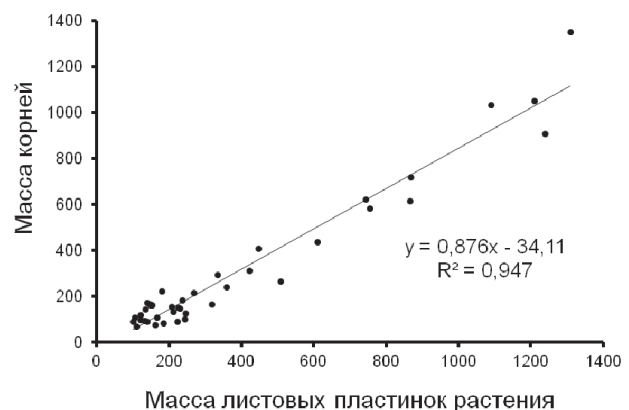
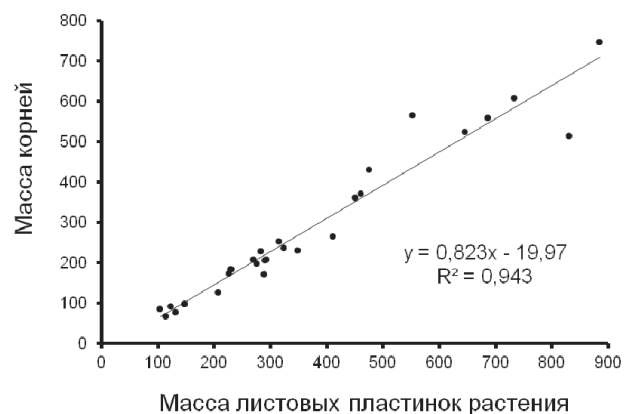


Рис. 3 – Взаимосвязь совокупной массы листовых пластинок (X) и массы корней (Y) у растений эгилопсов *A. tauschii*, *A. longissima*, выращенных в сосудах ($v=5$ л) на почвенно-песчаном (соотношение 1 : 5) субстрате. Азот в интервале 0,015 – 0,15 на фонах $P_{0.10}K_{0.10}$ и $P_{0.20}K_{0.25}$. Отрезок онтогенеза от морфофазы 1 – 1 по 6 – 1

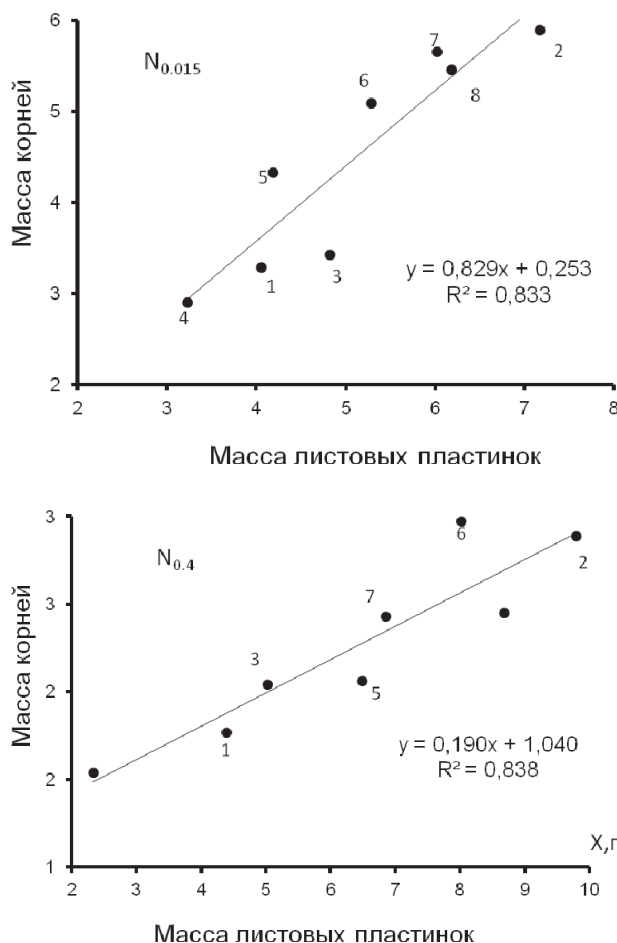


Рис. 4 – Взаимосвязь совокупной массы листовых пластинок (X) и массы корней (Y) у растений эгилопсов *A.longissima* (1) *A.tauschii* (2), *A.speltoides* (3) и пшениц *T.urartu* (4), *T.boeoticum* (5), *T.kiharae* (6), *T.durum* (7), *T.aestivum* (8), выращенных в сосудах ($v=5$ л) при $N_{0.015}$ и $N_{0.4}$ на фоне $P_{0.20}-K_{0.20}$. Размерность: г. на сосуд

Гораздо ближе к естественным условиям является выращивание растений на почвенно-песчаной (1:5) делянке глубиной слоя 50 см (рис. 5).

Но и в этих условиях растения *T.urartu*, *T.aestivum* и эгилопса *A.longissima* показали ту же ответную реакцию: масса корней их растений находится в тесной ($R^2=0,91$) пропорциональной зависимости от величины массы листовых пластинок. Их показатели по массе корней также образовали единое корреляционное поле, что характеризует их возможное генетическое родство.

Ростовые корреляционные отношения связывают все органы растения. Поэтому корневая система оказывается упорядоченно взаимосвязанной не только с массой листовых пластинок, но и со всей надземной фитомассой растения. И эта связь является также пропорциональной, что отмечается рядом исследователей [4, 5]. Следствием пропорциональной зависимости корневой системы (как акцептора) от вегетативных органов

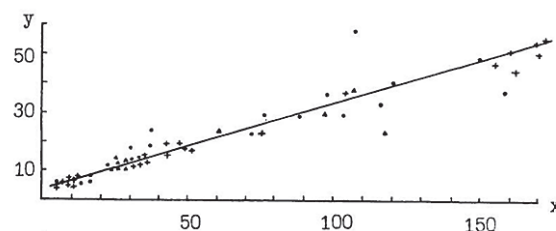


Рис. 5 – Взаимосвязь массы корневой системы (y, мг) и совокупной массы листовых пластинок (x, мг) у растений пшениц *T.urartu* (+), *T.aestivum* (▲) и эгилопса *A.longissima* (●) в вегетативный период (интервал морфофаз 1 – 1 – 5 – 1) при выращивании на почвенно-песчаной (1:5) делянке. $Y=0,299x + 3,77$ $R^2=0,91$

надземной части растения (как донора) является пропорциональная зависимость массы корней от величины урожая различных сельскохозяйственных культур, которая показана в исследованиях ряда авторов [6, 7].

Закключение. Показателями статуса биологической закономерности являются её воспроизводимость в пространстве и времени в различных условиях среды и способность предсказания наличия аналогичной закономерности у новых близкородственных и более удалённых по родству видов. Второй показатель по отношению к живым системам является, по сути, следствием закона гомологических рядов в наследственной изменчивости. Проведённые исследования показали, что такими признаками обладает только сам вид зависимости (пропорциональный) массы корней от величины массы листовых пластинок у растений пшеницы, эгилопсов и поэтому имеет статус биологической закономерности. Численные же значения коэффициентов пропорциональности при существенном изменении условий выращивания могут изменяться, отражая ответные адаптивные реакции растений.

Литература

1. Климашевская Н.Ф. Физиолого-генетическая организация трофики современной пшеницы. Теоретические основы селекции. Т. 2. Ч. 1. Физиологические основы селекции растений. СПб.: ВИР, 1995. С. 157 – 202.
2. Климашевский Э.Л. Генетический аспект минерального питания растений. М.: ВО Агропромиздат, 1991. 415 с.
3. Козлечков Г.А. Новые закономерности формирования элементов продуктивности растений пшеницы в процессе морфогенеза. Новочеркасск: Лик, 2010. 303 с.
4. Кумаков В.А. Физиологическое обоснование моделей сортов пшеницы. М.: Агропромиздат, 1985. 270 с.
5. Чернов В.К., Горбунов В.В. Соотношение корней и надземной массы у яровой пшеницы. МСХ РСФСР. Ордена Трудового Красного Знамени НИИСХ Юго-Востока // Сборник научно-технической информации (Саратов). 1972. № 6. С. 14 – 15.
6. Лабынцев А.В. Сохранения плодородия чернозёма обыкновенного Северного Кавказа и повышение продуктивности пашни: дисс. ... докт. с.-х наук. Ростов, 2002. 466 с.
7. Левин Ф.И. Количество растительных остатков в посевах полевых культур и его определение по урожаю основной продукции // Агрохимия. 1978. № 8. С. 36 – 42.