

УДК 633.18:631.559

DOI: 10.31774/2222-1816-2019-2-35-50

Л. М. Докучаева, Г. Т. Балакай, Р. Е. Юркова

Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск,
Российская Федерация

ВЛИЯНИЕ НОРМ ВЫСЕВА НА СТРУКТУРУ И ВЕЛИЧИНУ УРОЖАЯ РИСА СОРТА ФЛАГМАН

Цель исследований – изучить влияние норм высева на структуру и величину урожая риса сорта Флагман в условиях Ростовской области. Исследования проводились на рисовом чеке в ООО «Маньч-Агро» Багаевского района Ростовской области. Влияние нормы высева на развитие риса сорта Флагман, структуру его урожая и транспирацию изучалось по следующей схеме: 1) норма высева 3 млн шт./га (контроль); 2) 7 млн шт./га; 3) 11 млн шт./га. Урожайность риса определялась методом пробных площадок по Б. А. Доспехову, структура урожая – по методу В. Г. Вольфа, интенсивность транспирации – по Л. И. Иванову. Посредством регрессионного анализа устанавливалась связь элементов структуры урожая с урожайностью риса. Результаты исследований показали, что изреженность риса в полевом опыте к концу вегетации при норме высева 3 млн шт./га (вариант 1) равнялась 42 %, при 7 млн шт./га (вариант 2) – 53 %, при 11 млн шт./га (вариант 3) – 54 %. Количество растений на 1 квадратном метре соответственно составляло 173, 332 и 510 шт. Площадь листовой поверхности в среднем по фазам развития составила в вариантах 1, 2 и 3 соответственно 5,3; 7,8 и 8,1 квадратных метра на квадратный метр посевной площади. Возрастание площади листовой поверхности до 50 % по сравнению с контролем способствует формированию большего урожая риса, а ее увеличение более 50 % провоцирует недоразвитость растений: уменьшается их высота, количество продуктивных метелок на 1 квадратном метре, масса зерна в метелке и масса 1000 зерен, что приводит к уменьшению урожайности. Корреляционные зависимости урожайности риса от показателей структуры указывают на сильную взаимосвязь и на необходимость разработки мероприятий, снижающих развитие вегетативной массы, но увеличивающих число продуктивных метелок и их озерненность. Оптимальная загущенность посевов не только содействует увеличению урожайности риса, но и сокращает расход воды на получение 1 ц риса, который составил от 4,49 мм (вариант 1) до 8,01 мм, а в лучшем варианте – 4,41 мм.

Ключевые слова: элементы структуры урожая, рис, норма высева, загущенность, озерненность, урожайность, сорт.

L. M. Dokuchaeva, G. T. Balakai, R. E. Yurkova

Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk,
Russian Federation

THE IMPACT OF SEEDING RATE ON STRUCTURE AND YIELD VALUE OF RICE VARIETY FLAGMAN

The aim of the research is to study the impact of seeding rates on structure and value of the rice variety Flagman yield under the conditions of Rostov region. The studies were conducted on a rice check in Manych-Agro LLC Bagaevsky District Rostov Region. The influence of the seeding rate on the development of rice variety Flagman, its crop structure and transpiration

was studied according to the following scheme: 1) the seeding rate of 3 million units/ha (control); 2) 7 million units/ha; 3) 11 million units/ha. The rice yield was determined by the method of trial plots of B. A. Dospekhov, the yield structure was determined by the method of V. G. Wolf, and the intensity of transpiration according to L. I. Ivanov. By means of regression analysis, the connection of the yield structure elements with the yield of rice was determined. Research results showed that by the end of the growing season, rice thinning in the field test at a seeding rate of 3 million units/ha (option 1) was 42 %, at 7 million units/ha (option 2) – 53 %, with 11 million units/ha (option 3) – 54 %. The number of plants per 1 square meter was 173, 332 and 510, respectively. The leaf surface area on average in the phases of development was 5.3, 7.8, 8.1 square meters per square meter of cultivated area in variants 1, 2 and 3, respectively. The increase in leaf surface area up to 50 % compared with the control contributes to the formation of a larger rice yield, and its increase by more than 50 % provokes the underdevelopment of plants: their height, the number of productive panicles per 1 square meter, the mass of grain in the panicle and the mass of 1000 grains decrease, which leads to yield reduction. The correlation dependences of rice yield on the structure factors indicate a strong correlation and the need to develop measures reducing the development of the vegetative mass, and increasing the number of productive panicles and their grain content. Optimal thickening of crops not only contributes to the rice yield increase, but also reduces water consumption for the production of 1 centner of rice, which ranged from 4.49 mm (option 1) to 8.01 mm, and at best variant 4.41 mm.

Key words: yield structure elements, rice, seed rate, thickening, grain content, crop yield, variety.

Введение. Согласно стратегии развития мелиорации для обеспечения устойчивого развития агропромышленного комплекса к 2025 г. на мелиорированных землях должно производиться 35–40 % растениеводческой продукции, в т. ч. риса-сырца (более 1,3 млн т), зерновых (более 20,0 млн т) [1]. Действительно, в последние годы в структуре посевных площадей большое место занимают зерновые (в основном озимая пшеница, а не кукуруза на зерно и рис), а также технические культуры, поэтому в целом и продуктивность орошаемых земель остается ниже проектной и потенциальной. Это противоречит научно обоснованной структуре посевных площадей [2]. Согласно проработкам специалистов ФГБНУ «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации» и других научных учреждений при оптимальном соотношении культур в структуре посевных площадей на орошаемых землях Южного федерального округа (ЮФО) зерновые должны занимать 37 %, из них на долю риса должно приходиться 18,5 % [2]. Отсюда следует, что вопросам повышения урожайности зерновых культур, и особенно риса, должно уделяться особое внимание.

Улучшение продуктивности сельскохозяйственных культур во многом определяется нормой высева. Одни исследователи утверждают, что увеличение нормы высева, например при возделывании сои, способствует возрастанию урожайности культуры [3]. Другие считают, что урожайность снижается и при изреженных посевах из-за неполного использования отводимой площади питания, и при загущенных из-за недостатка влаги, света и питательных элементов [4, 5].

В целом норма высева многих сельскохозяйственных культур определяется следующими факторами [5–7]: климатическими условиями зоны выращивания культур, состоянием почвенного плодородия, биологическими особенностями сортов.

Что касается риса, то в силу специфических особенностей его выращивания получение всходов является самым важным и сложным элементом технологии возделывания этой культуры. Вопрос о норме высева риса нуждается в широком и углубленном исследовании, так как от нее во многом зависит урожайность этой культуры, которая определяется тремя главными признаками, относящимися к элементам структуры: числом метелок на 1 м², количеством зерен в метелке и массой каждой зерновки [8, 9]. Но для лучшего понимания факторов, влияющих на формирование урожая, следует исследовать более широкий набор элементов его структуры, учитывая количество растений на 1 м², массу 1000 зерен и др. [10, 11]. Ряд исследователей установили корреляционные зависимости между урожайностью риса и количеством продуктивных метелок, зерен на растении, массой 1000 зерен и другими элементами структуры урожая [9, 12, 13].

Установленные связи урожайности риса с нормами высева и элементами структуры его урожая, полученные как российскими, так и зарубежными авторами, довольно-таки противоречивы и требуют уточнения для рисосеющих зон.

Цель исследований – изучить влияние норм высева на структуру и величину урожая риса сорта Флагман в условиях Ростовской области.

Материалы и методы. Исследования проводились на рисовом чеке в ООО «Маныч-Агро» Багаевского района. Опытный участок по климатическим и почвенным условиям является репрезентативным для рисосеющих хозяйств Ростовской области.

Влияние нормы высева на развитие риса сорта Флагман, структуру его урожая и транспирацию изучалось по следующей схеме:

- 1) норма высева 3 млн шт./га (контроль);
- 2) норма высева 7 млн шт./га;
- 3) норма высева 11 млн шт./га.

На опытном участке применялось укороченное затопление. При таком типе водного режима в период прорастания семян почва поддерживается во влажном состоянии, а слой воды создается с момента получения полных всходов и сохраняется до начала восковой спелости риса [14]. Опыт проводился на фоне внесения минеральных удобрений – $N_{250}P_{250}$.

Урожайность риса определялась методом пробных площадок по Б. А. Доспехову [15]. Структура урожая риса определялась по методу В. Г. Вольфа, в котором наиболее значимыми являются следующие ее элементы: высота растений (в сантиметрах); число растений на 1 м^2 ; масса снопа (в граммах); число метелок на растении (в штуках); длина метелок (в сантиметрах); масса соломы (в граммах), которая определяется по разности между массой снопа до обмолота и массой обмолоченного зерна; масса метелок (в граммах); количество зерна в метелках на одном растении (в штуках); масса 1000 зерен (в граммах) [16]. При изучении транспирации в полевом опыте дополнительно проводились следующие морфологические наблюдения по фазам развития риса: масса листовых пластинок одного растения (в граммах); масса фрагмента листовой пластинки (в граммах на 1 см^2); индекс площади листовой поверхности растений, рассчитанный в квадратных метрах на 1 м^2 посевной площади. Интенсивность транспирации срезанных листьев определялась по методу Л. И. Иванова [17].

По полученным данным об интенсивности транспирации листьев и индексе площади листовой поверхности рассчитывалась транспирация по периодам и за вегетационный период в миллиметрах.

Через регрессионный анализ устанавливалась связь элементов структуры урожая с урожайностью риса. Для математической обработки использовали программу Microsoft Excel.

Результаты и их обсуждение. В формировании высокого урожая риса большое значение имеют густота стояния растений и количество продуктивных стеблей. Полевая всхожесть иногда достигает 60–80 % и даже 100 % от высеянных семян [14]. В нашем опыте к концу вегетации количество сохранившихся растений от нормы высева составило при норме высева 3 млн шт./га 58 %, при 7 млн шт./га – 47 %, при 11 млн шт./га – 46 %, а изреженность составила при норме высева 3 млн шт./га 42 %, при 7 млн шт./га – 53 %, при 11 млн шт./га – 54 % (таблица 1).

Таблица 1 – Динамика густоты стояния и высоты растений по фазам развития риса при различных нормах высева

| Фаза | Вариант опыта (норма высева) | | | | | | | | |
|-------------------|---|---------------------|--|---|---------------------|--|---|---------------------|--|
| | 3 млн шт./га | | | 7 млн шт./га | | | 11 млн шт./га | | |
| | Количество растений, шт./м ² | Высота растений, см | Площадь листовой поверхности растений, м ² /м ² посевной площади | Количество растений, шт./м ² | Высота растений, см | Площадь листовой поверхности растений, м ² /м ² посевной площади | Количество растений, шт./м ² | Высота растений, см | Площадь листовой поверхности растений, м ² /м ² посевной площади |
| Кущение | 184 | 43 | 3,1 | 369 | 41 | 4,1 | 590 | 40 | 5,1 |
| Выход в трубку | 184 | 60 | 4,3 | 369 | 59 | 6,8 | 590 | 52 | 6,3 |
| Выметывание | 178 | 75 | 6,8 | 365 | 72 | 9,9 | 553 | 65 | 10,8 |
| Цветение | 173 | 89 | 7,2 | 332 | 84 | 10,6 | 510 | 77 | 11,3 |
| Молочная спелость | 173 | 93 | 6,5 | 332 | 91 | 9,8 | 510 | 82 | 9,1 |
| Восковая спелость | 173 | 95 | 5,3 | 332 | 93 | 7,8 | 510 | 86 | 7,5 |
| Полная спелость | 173 | 95 | 4,2 | 332 | 93 | 5,9 | 510 | 86 | 5,8 |

Как видно из данных таблицы 1, к фазе кущения количество растений в варианте с нормой высева 3 млн шт./га составляло 184 шт./м², т. е. полевая всхожесть равнялась всего 61 %. При норме высева

7 млн шт./га – соответственно 369 шт./м² и 53 %, а при норме высева 11 млн шт./га – 590 шт./м² и 54 %. При достаточном количестве питательных веществ в почве, соблюдении водного режима, а также при наличии оптимальных температур для возделывания риса первые два месяца растения развивались хорошо.

Но после выметывания произошло взаимное затенение растений, увеличилась конкуренция растений риса за свет и питательные вещества, что привело к уменьшению количества растений до 173 шт./м² в варианте 1 (всего на 6 %), до 332 шт./м² (на 10 %) в варианте 2 и до 510 шт./м² (на 14 %) в варианте 3. Отсюда следует, что загущенность посевов провоцирует гибель растений и их недоразвитость. Это подтверждают результаты определения высоты растений. Она в варианте 3 с загущенной нормой высева была ниже на 14 %, чем в варианте 1, во все основные фазы развития. Высота растений в вариантах 1 и 2 практически одинакова, несмотря на то, что количество растений при норме высева 11 млн шт./га почти в два раза больше, чем в варианте с 3 млн шт./га. Однако при более высоких нормах высева наблюдалось увеличение площади листовой поверхности (см. таблицу 1). В среднем по фазам развития в вариантах 1–3 индекс площади листовой поверхности составил соответственно 5,3; 7,8 и 8,1 м²/м² посевной площади. В загущенных вариантах 2 и 3 площадь листовой поверхности на 52 и 53 % соответственно выше, чем в варианте 1. Но это не способствовало увеличению урожайности риса (таблица 2).

Таблица 2 – Урожайность риса сорта Флагман на опытном участке ООО «Маньч-Агро» при разных нормах высева

| Вариант опыта (норма высева) | Урожайность, т/га | Отклонение от стандарта | | Группа |
|---------------------------------|-------------------|-------------------------|----|--------|
| | | т/га | % | |
| Норма высева 3 млн шт./га | 8,58 | – | – | St |
| Норма высева 7 млн шт./га | 10,78 | 2,20 | 25 | I |
| Норма высева 11 млн шт./га | 6,64 | –1,94 | 22 | III |
| НСР ₀₅ | 1,64 | – | – | – |

Наибольшая урожайность риса (10,78 т/га) получена в варианте с нормой высева 7 млн шт./га, фактически это соответствовало густоте

стояния растений риса к концу вегетации 3,3 млн шт./га. В варианте 3 с нормой высева 11 млн шт./га (фактическая густота стояния 5,1 млн шт./га) урожайность составила 6,64 т/га, что на 22 % ниже по сравнению с контролем. На контроле при норме высева 3 млн шт./га фактическая густота стояния растений риса составила 1,73 млн шт./га.

Из-за низкой полевой всхожести семян риса наблюдается различная густота стояния стеблей в вариантах, что отразилось на структуре урожая и изменчивости показателей урожайности (таблица 3).

Математическая и статистическая обработка полученных данных показала, что коэффициент вариации по урожайности в варианте 1 не превысил 10 %, это позволяет считать изменчивость урожайности незначительной. В вариантах 2 и 3 коэффициент вариации находился в пределах 10–20 %, что характеризует изменчивость как среднюю. При этом на более загущенном посеве (11 млн шт./га) она сильнее, чем на контроле и в варианте 2.

Аналогичные результаты получены на опытных делянках при исследовании изменчивости высоты растений. Такая изменчивость высоты растений сказалась на общей массе снопа, которая наименьшей оказалась в варианте с 11 млн шт./га и составила 1277 г/м². Низкорослые растения с худосочными побегами не дали желательной массы. Лучше всех развивались растения в варианте с 3 млн шт./га. Они имели достаточную площадь питания, и здесь практически на всех растениях развились две метелки, но незначительное количество растений на 1 м² (173 шт./га) не обеспечило получения достаточно высокого урожая данной культуры. Обычно высокие урожаи риса получают при густоте стояния 250–400 растений [14].

В нашем опыте более высокая урожайность риса получена в варианте 2, в котором количество растений на 1 м² составляло 369 шт. Но надо отметить, что практически каждое растение имело всего одну метелку, масса такой метелки в этом варианте равнялась 3,35 г, а в варианте с 11 млн шт./га всего 1,35 г, в то время как в варианте с 3 млн шт./га масса двух метелок равнялась 5,02 г (см. таблицу 3). Все это повлияло на величину урожая.

Таблица 3 – Элементы структуры урожайности риса сорта Флагман при различных нормах высева

| Элемент структуры | Единица измерения | Вариант опыта (норма высева) | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|------------------------------|-----------|-----------|---------|--------------|-----------|-----------|---------|---------------|-----------|-----------|---------|
| | | 3 млн шт./га | | | | 7 млн шт./га | | | | 11 млн шт./га | | | |
| | | M_{cp} | M_{min} | M_{max} | $V, \%$ | M_{cp} | M_{min} | M_{max} | $V, \%$ | M_{cp} | M_{min} | M_{max} | $V, \%$ |
| Урожайность | т/га | 8,36 | 8,21 | 8,58 | 10 | 10,78 | 9,98 | 11,25 | 11 | 6,64 | 6,21 | 7,81 | 14 |
| Число растений на 1 м ² | шт. | 173 | | | | 332 | | | | 510 | | | |
| Высота растений | см | 95 | 93 | 97 | 3 | 93 | 91 | 95 | 4 | 86 | 81 | 92 | 11 |
| Масса снопа | г/м ² | 1430 | | | | 1585 | | | | 1277 | | | |
| Число метелок на растении | шт. | 2 | | | | 1 | | | | 1 | | | |
| Масса метелок на одном растении | г | 5,02 | 4,9 | 5,2 | 7 | 3,31 | 3,26 | 3,35 | 2 | 1,31 | 1,28 | 1,35 | 5 |
| Длина метелки | см | 17,0 | 16,5 | 17,5 | 6 | 17,5 | 16,9 | 18,2 | 12 | 15,8 | 15,2 | 16,1 | 10 |
| Количество зерен в метелках на одном растении | шт. | 175 | 165 | 189 | 13 | 99 | 95 | 103 | 6 | 52 | 50 | 54 | 8 |
| Масса зерна в метелках на одном растении | г | 4,9 | 4,7 | 5,1 | 7 | 3,3 | 3,22 | 3,33 | 5 | 1,3 | 1,27 | 1,34 | 5 |
| Масса зерна с 1 м ² | г | 858 | 830 | 882 | 6 | 1078 | 1062 | 1088 | 2 | 664 | 652 | 683 | 5 |
| Масса соломы с 1 м ² | г | 572 | 557 | 583 | 4 | 507 | 494 | 514 | 4 | 613 | 597 | 697 | 4 |
| Отношение соломы и зерна | – | 0,67 | | | | 0,47 | | | | 0,92 | | | |
| Масса 1000 зерен | г | 28 | 26 | 29 | 10 | 33 | 32 | 34 | 6 | 25 | 24 | 26 | 8 |

Примечание – M_{min} и M_{max} – граничные значения; M_{cp} – среднее значение; V – коэффициент вариации.

Кроме этого на величину урожая большое влияние оказала озерненность метелки. Так, количество зерна с метелок одного растения в варианте 1 составило 175 шт. при коэффициенте вариации 13 % (изменчивость средняя), в варианте 2 – 99 шт. при $V = 6$ % (изменчивость незначительная), в варианте 3 – 52 шт. при $V = 8$ % (изменчивость незначительная).

Самая низкая масса зерна в метелках одного растения получена в варианте с 11 млн шт./га, что обусловило получение массы зерна с 1 м^2 всего 664 г. В варианте с 7 млн шт./га эта масса составила 1078 г, а на контроле 858 г/м². Но при формировании урожая риса важно соблюсти баланс зерна и соломы. В наших исследованиях при отношении соломы к зерну, равном 0,47, получен наивысший урожай зерна риса (10,78 т/га). При одинаковом содержании массы зерна и массы соломы на 1 м^2 урожай риса был самым низким и составил 6,64 т/га (вариант 3). На контроле при отношении соломы к зерну, равном 0,67, урожайность риса равнялась 8,58 т/га. Аналогичные пропорции получились и по массе 1000 зерен. Отсюда следует, что при разработке агротехнических приемов возделывания риса необходимо предусматривать мероприятия, снижающие развитие вегетативной массы, но увеличивающие число продуктивных стеблей или массу одной метелки. Это подтверждают расчеты корреляционных зависимостей урожайности риса от основных показателей структуры урожая.

Теория корреляции показывает, что степень сопряженности в вариации двух величин более точно измеряется квадратом коэффициента корреляции (коэффициент аппроксимации R^2), поэтому нами определялась именно эта величина. Во всех зависимостях получена сильная связь между урожайностью риса и некоторыми элементами структуры урожая (рисунки 1–4). Наибольшая связь прослеживается между урожайностью риса и массой 1000 зерен (коэффициент аппроксимации равен $R^2 = 0,95$).

Условия формирования растений определяют не только урожайность возделываемых культур, но и их водопотребление (таблица 4).

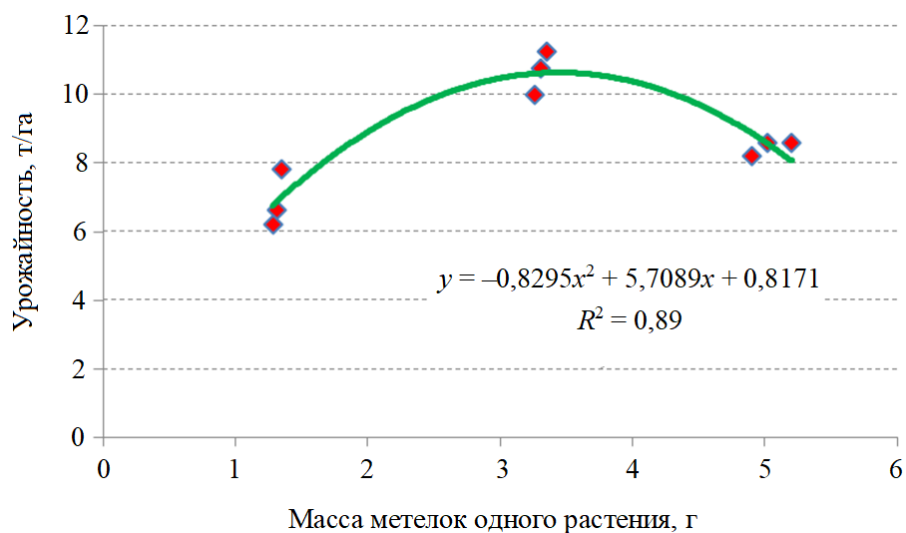


Рисунок 1 – Зависимость урожайности риса от массы метелок одного растения

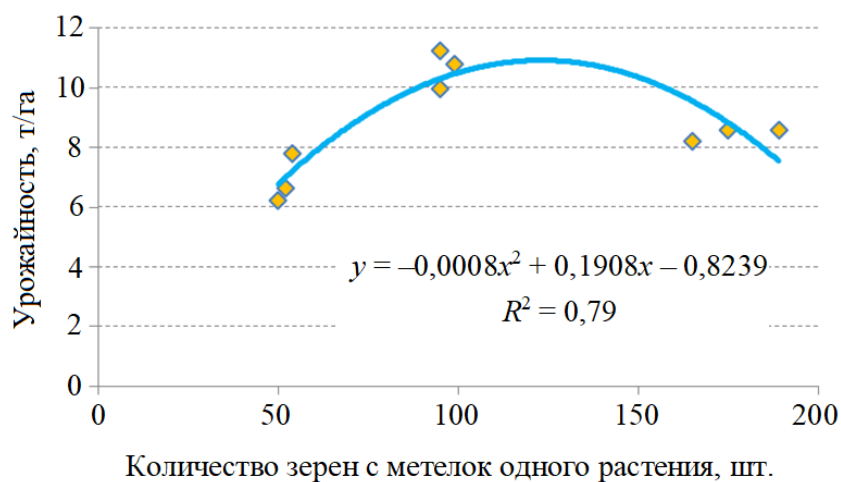


Рисунок 2 – Зависимость урожайности риса от количества зерен с метелок одного растения

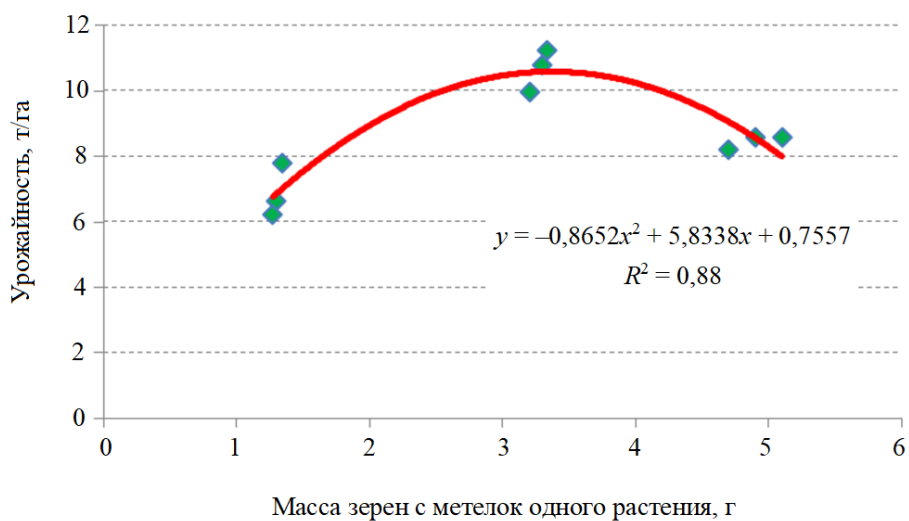


Рисунок 3 – Зависимость урожайности риса от массы зерен с метелок одного растения

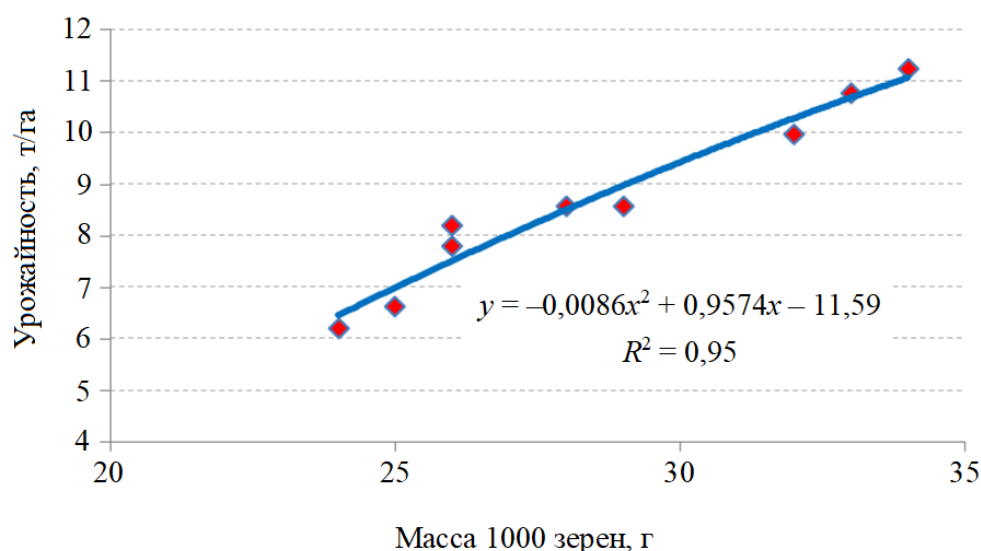


Рисунок 4 – Зависимость урожайности риса от массы 1000 зерен

Таблица 4 – Влияние нормы высева на урожайность, транспирацию риса и расход воды на единицу урожая

| Вариант опыта (норма высева) | Листовая поверхность, м ² /м ² посевной площади, в среднем за вегетационный период | Транспирация, мм, за вегетационный период | Урожайность, ц/га | Расход воды на 1 ц, мм |
|------------------------------|--|---|-------------------|------------------------|
| 3 млн шт./га | 5,35 | 385,2 | 85,8 | 4,49 |
| 7 млн шт./га | 7,85 | 475,5 | 107,8 | 4,41 |
| 11 млн шт./га | 8,13 | 532,0 | 66,4 | 8,01 |
| НСР ₀₅ | 0,24 | 51,5 | 16,4 | 2,47 |

Из данных таблицы 4 видно, что при нарастании листовой поверхности увеличивается транспирация [18]. Но это не всегда сказывается на увеличении урожайности риса. Исследования показали, что возрастание листовой поверхности до 50 % в варианте 2 по сравнению с контролем способствует формированию большего урожая, а при увеличении более 50 % в варианте 3, наоборот, провоцирует конкуренцию, недоразвитость растений и уменьшение урожайности, это подтверждается показателями структуры урожая (см. таблицу 2). Кроме этого, увеличивается расход воды на транспирацию для получения 1 ц зерна риса, что также является отрицательным моментом при возделывании культуры.

Выводы

1 Для формирования высокого урожая риса большое значение имеют густота стояния растений и их продуктивный стеблестой. Изреженность ри-

са в полевых условиях иногда достигает 60–80 %. В опыте к концу вегетации она равнялась при норме высева 3 млн шт./га 42 %, при 7 млн шт./га – 53 %, при 11 млн шт./га – 54 %. Количество растений на 1 м² соответственно составляло 173, 332 и 510 шт. Наибольшая загущенность посевов риса наблюдалась в варианте 3, что сказалось на развитии растений, высота которых была на 14 % ниже, чем на контроле, а площадь листовой поверхности выше и в среднем по фазам развития составила в вариантах 1, 2 и 3 соответственно 5,3; 7,8 и 8,1 м²/м² посевной площади.

2 Исследования показали, что возрастание площади листовой поверхности до 50 % по сравнению с контролем способствует формированию большего урожая риса, а ее увеличение более 50 % провоцирует недоразвитость растений, уменьшается их высота, количество продуктивных метелок на 1 м², масса зерна в метелке и масса 1000 зерен, это приводит к уменьшению урожайности.

3 Наибольшая урожайность риса получена в варианте 2 опыта с нормой высева 7 млн шт./га, при этом количество растений на 1 м² к созреванию составляло 369 шт. Практически каждое растение имело всего одну метелку, но масса такой метелки в этом варианте составляла 3,35 г, а в варианте с 11 млн шт./га всего 1,35 г, в то время как в варианте с 3 млн шт./га масса двух метелок на одном растении равнялась 5,02 г. Но малое количество растений на 1 га в этом варианте не обеспечило получение достаточной урожайности риса.

4 Корреляционные зависимости урожайности риса от основных показателей структуры, таких как масса метелок одного растения, количество метелок на одном растении, масса зерен с метелок одного растения, масса 1000 зерен, указывают на сильную взаимосвязь и на необходимость разработки мероприятий, снижающих развитие вегетативной массы, но увеличивающих число продуктивных метелок и их озерненность. Оптимальная загущенность посевов не только содействует увеличению урожайности ри-

са, но и сокращает расход воды на получение 1 ц риса, который составил от 4,49 мм (вариант 1) до 8,01 мм, а в лучшем варианте – 4,41 мм.

Список использованных источников

1 Щедрин, В. Н. Концептуальное обоснование разработки стратегии научно-технического обеспечения развития мелиорации земель в России / В. Н. Щедрин, Г. Т. Балакай, С. М. Васильев // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. – 2016. – № 4(24). – С. 1–21. – Режим доступа: http://rosniipm-sm.ru/dl_files/udb_files/udb13-rec441-field6.pdf.

2 Щедрин, В. Н. Состояние и перспективы развития мелиорации земель на юге России / В. Н. Щедрин, Г. Т. Балакай // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. – 2014. – № 3(15). – С. 1–15. – Режим доступа: http://rosniipm-sm.ru/dl_files/udb_files/udb13-rec274-field6.pdf.

3 Балакай, Г. Т. Соя на орошаемых землях / Г. Т. Балакай. – М.: ЦНТИ «Мелиоводинформ», 1999. – 200 с.

4 Филипченко, С. В. Влияние норм высева на урожайность яровых зерновых культур [Электронный ресурс] / С. В. Филипченко. – Режим доступа: <http://mojuniver.net/vliyanie-norm-vyseva-na-urozhajnost-yarovyx-zernovux-kultur/>, 2018.

5 Авдеенко, А. П. Влияние нормы высева на продуктивность ярового ячменя в условиях Ростовской области / А. П. Авдеенко, И. Н. Шестов, Г. В. Мокриков // Сельское, лесное и водное хозяйство [Электронный ресурс]. – 2014. – № 3. – Режим доступа: <http://agro.snauka.ru/2014/03/1338>.

6 Лукьяненко, П. П. Избранные труды / П. П. Лукьяненко. – М.: Агропромиздат, 1990. – 428 с.

7 Алабушев, В. А. Прогрессивная технология выращивания ярового ячменя на Северном Кавказе / В. А. Алабушев, А. Д. Чепец. – Ростов н/Д.: Изд-во РГУ, 1992. – 106 с.

8 Элементы структуры урожайности растений риса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://racechrono.ru/risovye-sevooboroty/4341-elementy-struktury-urozhajnosti-rasteniy-risa.html>, 2018.

9 Влияние элементов структуры урожая на продуктивность сортов риса контрольного питомника / П. И. Костылев [и др.] // Сельскохозяйственные науки [Электронный ресурс]. – 2017. – № 7(61). – С. 63–66. – Режим доступа: <https://research-journal.org/agriculture/vliyanie-elementov-struktury-urozhaya-na-produktivnost-sortov-risa-kontrolnogo-pitomnika/>.

10 Костылев, П. И. Структура урожайности гибридов риса при воздействии повторяющегося отбора метелок / П. И. Костылев, С. С. Попов, Л. М. Костылева // Международный научно-исследовательский журнал. Сельскохозяйственные науки [Электронный ресурс]. – 2018. – № 3(69). – С. 57–59. – Режим доступа: <https://research-journal.org/agriculture/struktura-urozhajnosti-gibridov-risa-pri-vozddejstvii-povtoryayushhego-sya-otbora-metelok/>.

11 Espino, L. Rice Yield Components [Electronic resource] / L. Espino – Mode of access: <https://ucanr.edu/blogs/blogcore/postdetail.cfm?postnum=14826>, 2018.

12 Selection criteria for high yielding genotypes in early generations of rice / M. Kumar [et al.] // SAARC Journal of Agriculture. – 2009. – Vol. 7, № 2. – P. 37–42.

13 Heritability and correlation coefficient analysis for yield and its components in rice (*Oryza sativa* L.) / M. G. Akinwale [et al.] // African Journal of Plant Science. – 2011. – 5(3). – P. 207–212.

14 Костылев, П. И. Северный рис (генетика, селекция, технология) / П. И. Костылев, А. А. Парфенюк, В. И. Степовой. – Ростов н/Д.: Книга, 2004. – 576 с.

15 Доспехов, Б. А. Методики полевого опыта / Б. А. Доспехов. – 5-е изд. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

16 Вольф, В. Г. Статистическая обработка опытных данных / В. Г. Вольф. – М.: Колос, 1966. – 253 с.

17 Определение интенсивности транспирации срезанных листьев при помощи торсионных весов по Л. И. Иванову [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://cozyhomestead.ru/Rastenia_3227.html, 2018.

18 Балакай, Г. Т. Эвапотранспирация риса на опытных участках, характерных для рисосеяния Ростовской области / Г. Т. Балакай, Л. М. Докучаева, Р. Е. Юркова // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. – 2018. – № 4(32). – С. 184–200. – Режим доступа: http://rosniipm-sm.ru/dl_files/udb_files/udb13-rec578-field6.pdf.

References

1 Shchedrin V.N., Balakai G.T., Vasil'ev S.M., 2016. *Kontseptual'noe obosnovanie razrabotki strategii nauchno-tekhnicheskogo obespecheniya razvitiya melioratsii zemel' v Rossii* [Conceptual justification of strategy development for scientific and technological support of land reclamation development in Russia]. *Nauchnyy Zhurnal Rossiyskogo NII Problem Melioratsii* [Scientific Journal of Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems], no. 4(24), pp. 1-21, available: http://rosniipm-sm.ru/dl_files/udb_files/udb13-rec441-field6.pdf. (In Russian).

2 Shchedrin V.N., Balakai G.T., 2014. *Sostoyanie i perspektivy razvitiya melioratsii zemel' na yuge Rossii* [State and Prospects for Land Reclamation Development in the South of Russia]. *Nauchnyy Zhurnal Rossiyskogo NII Problem Melioratsii* [Scientific Journal of Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems], no. 3(15), pp. 1-15, available: http://rosniipm-sm.ru/dl_files/udb_files/udb13-rec274-field6.pdf. (In Russian).

3 Balakay G.T., 1999. *Soya na oroshaemykh zemlyakh* [Soybeans on Irrigated Lands]. Moscow, TSNTI Meliovodinform Publ., 200 p. (In Russian).

4 Filipchenko S.V., 2018. *Vliyanie norm vyseva na urozhaynost' yarovykh zernovykh kul'tur* [The influence of seed rate on the yield of spring grain crops], available: <http://moyuniver.net/vliyanie-norm-vyseva-na-urozhajnost-yarovyx-zernovykh-kultur/>. (In Russian)

5 Avdeenko A.P., Shestov I.N., Mokrikov G.V., 2014. *Vliyanie normy vyseva na produktivnost' yarovogo yachmenya (Hordeum Vulgare) v usloviyakh Rostovskoy oblasti* [Influence of seed rate on efficiency of spring barley (*Hordeum Vulgare*) productivity under the conditions of Rostov region]. *Sel'skoe, lesnoe i vodnoe khozyaystvo* [Agriculture, Forestry and Water Economy], no. 3, available: <http://agro.snauka.ru/2014/03/1338>. (In Russian).

6 Luk'yanenko P.P., 1990. *Izbrannye trudy* [Selected Works]. Moscow, Agropromizdat Publ., 428 p. (In Russian).

7 Alabushev V.A., Chepets A.D., 1992. *Progressivnaya tekhnologiya vyrashchivaniya yarovogo yachmenya na Severnom Kavkaze* [Progressive Technology for Spring Barley (*Hordeum Vulgare*) Cultivation in the North Caucasus]. Rostov n/D., RSU Publ., 106 p. (In Russian).

8 *Elementy struktury urozhaynosti rasteniy risa* [Elements of Rice Yield Structure], available: <http://racechrono.ru/risovye-sevooboroty/4341-elementy-struktury-urozhayno-stirasteniya-risa.html>, 2018. (In Russian).

9 Kostylev P.I. [et al.], 2017. *Vliyanie elementov struktury urozhaya na produktivnost' sortov risa kontrol'nogo pitomnika* [Influence of crop structure elements on productivity of rice varieties (*Oryza sativa* L.) of the control nursery]. *Sel'skokhozyaystvennyye nauki* [Agricultural Sciences], no. 7(61), pp. 63-66, available: <https://research-journal.org/agriculture/vliyanie-elementov-struktury-urozhaya-na-produktivnost-sortov-risa-kontrolnogo-pitomnika/>. (In Russian).

10 Kostylev P.I., Popov S.S., Kostyleva L.M., 2018. *Struktura urozhaynosti gibridov risa pri vozdeystvii povtoryayushchegosya otbora metelok* [Structure of rice hybrids yield under impact of repeated selection of panicles]. *Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal. Sel'skokhozyaystvennye nauki* [International Scientific Research Journal. Agricultural Sciences], no. 3(69), pp. 57-59, available: <https://research-journal.org/agriculture/struktura-urozhajnosti-gibridov-risa-pri-vozdeystvii-povtoryayushchego-sya-otbora-metelok/>. (In Russian).

11 Espino L., 2018. Rice Yield Components, available: <https://ucanr.edu/blogs/blogcore/postdetail.cfm?postnum=14826>. (In English).

12 Kumar M. [et al.], 2009. Selection criteria for high yielding genotypes in early generations of rice. *SAARC Journal of Agriculture*, vol. 7, no. 2, pp. 37-42. (In English).

13 Akinwale M.G. [et al.], 2011. Heritability and correlation coefficient analysis for yield and its components in rice (*Oryza sativa* L.). *African Journal of Plant Science*, 5(3), pp. 207-212. (In English).

14 Kostylev P.I., Parfenyuk A.A., Stepova V.I., 2004. *Severnyy ris (genetika, selektsiya, tekhnologiya)* [Northern Rice (Genetics, Selection, Technology)]. Rostov n/D., Book Publ., 576 p. (In Russian).

15 Dospekhov B.A., 1985. *Metodiki polevogo opyta* [Field Experience Techniques]. 5th ed., Moscow, Agropromizdat Publ., 351 p. (In Russian).

16 Volf V.G., 1966. *Statisticheskaya obrabotka opytnykh dannykh* [Statistical Processing of Experimental Data]. Moscow, Kolos Publ., 253 p. (In Russian).

17 *Opreделение интенсивности транспирации срезанных листьев при помощи торсионных весов по Л. И. Иванову* [Determination of the Intensity of Transpiration of Cut Leaves Using Torsion Weights According to L.I. Ivanov], available: http://cozyhomestead.ru/Rastenia_3227.html, 2018. (In Russian).

18 Balakai G.T., Dokuchaeva L.M., Yurkova R.E., 2018. *Evapotranspiratsiya risa na opytnykh uchastkakh, kharakternykh dlya risoseyaniya Rostovskoy oblasti* [Evapotranspiration of rice in experimental plots characteristic for rice cultivation in Rostov region]. *Nauchnyy Zhurnal Rossiyskogo NII Problem Melioratsii* [Scientific Journal of Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems], no. 4(32), pp. 184-200, available: http://rosniipm-sm.ru/dl_files/udb_fi-les/udb13-rec578-field6.pdf. (In Russian).

Балакай Георгий Трифионович

Ученая степень: доктор сельскохозяйственных наук

Ученое звание: профессор

Должность: главный научный сотрудник

Место работы: федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации»

Адрес организации: Баклановский пр-т, 190, г. Новочеркасск, Ростовская область, Российская Федерация, 346421

E-mail: rosniipm@yandex.ru

Balakay Georgiy Trifonovich

Degree: Doctor of Agricultural Sciences

Title: Professor

Position: Chief Researcher

Affiliation: Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems

Affiliation address: Baklanovsky ave., 190, Novocherkassk, Rostov region, Russian Federation, 346421

E-mail: rosniipm@yandex.ru

Докучаева Лидия Михайловна

Ученая степень: кандидат сельскохозяйственных наук

Должность: ведущий научный сотрудник

Место работы: федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научный институт проблем мелиорации»

Адрес организации: Баклановский пр-т, 190, г. Новочеркасск, Ростовская область, Российская Федерация, 346421

E-mail: rosniipm@yandex.ru

Dokuchayeva Lidiya Mikhaylovna

Degree: Candidate of Agricultural Sciences

Position: Leading Researcher

Affiliation: Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems

Affiliation address: Baklanovsky ave., 190, Novocherkassk, Rostov region, Russian Federation, 346421

E-mail: rosniipm@yandex.ru

Юркова Рита Евгеньевна

Ученая степень: кандидат сельскохозяйственных наук

Должность: старший научный сотрудник

Место работы: федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научный институт проблем мелиорации»

Адрес организации: Баклановский пр-т, 190, г. Новочеркасск, Ростовская область, Российская Федерация, 346421

E-mail: rosniipm@yandex.ru

Yurkova Rita Yevgenyevna

Degree: Candidate of Agricultural Sciences

Position: Senior Researcher

Affiliation: Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems

Affiliation address: Baklanovsky ave., 190, Novocherkassk, Rostov region, Russian Federation, 346421

E-mail: rosniipm@yandex.ru