

## АГРОНОМИЯ

DOI: 10.31677/2072-6724-2025-74-1-5-12

УДК 631.524.84:635.652.2(571.14)

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ПОСЕВА НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ  
ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА И ПРОДУКТИВНОСТЬ ФАСОЛИ  
ОБЫКНОВЕННОЙ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ<sup>1,2</sup>Ч. Ван, <sup>1</sup>О.В. Паркина, <sup>1</sup>О.Е. Якубенко<sup>1</sup>Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия<sup>2</sup>Суйхуаский университет, Суйхуа, Китай

E-mail: lesselect@edubiotech.ru

**Для цитирования:** Ван Ч., Паркина О.В., Якубенко О.Е. Влияние сроков посева на продолжительность вегетационного периода и продуктивность фасоли обыкновенной в условиях лесостепи Приобья // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2025. – № 1(74). – С. 5–12. – DOI 10.31677/2072-6724-2025-74-1-5-12.

**Ключевые слова:** фасоль обыкновенная (*Phaseolus vulgaris* L), среднесуточная температура, сумма осадков, вегетационный период, продуктивность, корреляция, лесостепь Приобья.

**Реферат.** В работе представлен процесс изучения адаптивности фасоли обыкновенной в лесостепи Приобья, анализ различий в продолжительности вегетационного периода и продуктивности при раннем и позднем посеве. Объект исследования — среднеспелый сорт Солнышко. Работа проведена на опытном поле «Сад Мичуринцев» Новосибирского ГАУ в 2022–2024 гг. В вегетационный период фиксировали даты наступления фаз, метеорологические факторы (среднесуточная температура, сумма активных температур и осадков), элементы продуктивности (масса и число бобов с растения, масса одного боба, урожайность зеленых бобов). Использовали программное обеспечение IBM SPSS Statistics для анализа дисперсии и корреляционного анализа. Проведенные исследования показали, что среднеспелый сорт Солнышко подходит для посева в лесостепи Приобья в третьей декаде мая в лесостепи Приобья. Если срок посева задерживается, то вегетационный период сокращается, коэффициент вариации продолжительности периода «посев — техническая спелость» составляет 52,6 %. Продолжительность фенологической стадии в ранний срок посева отрицательно коррелирует с среднесуточной температурой ( $r = -0,685$ ) и положительно коррелирует ( $r = 0,584–0,682$ ) в поздний срок. Сумма активных температур и осадков имеют положительную корреляцию с продолжительностью фенологических периодов. Масса и число бобов с растения, урожайность зеленых бобов проявили в третьем сроке посева уменьшение на 35,9–38,4, на 28,0–34,8, на 36,0–37,8 % ( $p < 0,05$  между сроками,  $p < 0,001$  между годами). Стадия «бутонизация — цветение» может быть ключевым периодом, влияющим на урожайность фасоли.

INFLUENCE OF SOWING DATES ON THE VEGETATION PERIOD AND  
PRODUCTIVITY OF COMMON BEAN UNDER THE CONDITIONS OF THE  
FOREST-STEPPE OF THE PRIOBYE REGION<sup>1,2</sup>Zhenfen Wang, <sup>1</sup>O.V. Parkina, <sup>1</sup>O.E. Yakubenko<sup>1</sup>Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia<sup>2</sup>Suihua University, Suihua, China

E-mail: lesselect@edubiotech.ru

**Keywords:** common bean (*Phaseolus vulgaris* L), average daily temperature, total precipitation, vegetation, productivity, correlation, forest-steppe of Priobye.

**Abstract.** This study of the adaptability of common bean in the forest-steppe region of Priobye analyzes the differences in the duration of the growing season and productivity between early and late sowing. The object of the research is the medium-early variety “Solnyshko.” The work was conducted at the experimental field “Sad Michurintsev” of Novosibirsk State Agrarian University from 2022 to 2024. During the growing season, the dates of phenophase onset, meteorological factors (average daily temperature, sum of active temperatures, and

*precipitation), and productivity elements (mass and number of pods per plant, mass of one pod, yield of green beans) were recorded. IBM SPSS Statistics software was used for variance analysis and correlation analysis. The conducted research showed that the medium-early variety "Solnyshko" is suitable for sowing in the third decade of May in the forest-steppe region of Priobye. If the sowing period is delayed, the growing season is shortened, with the coefficient of variation for the duration of the "sowing to technical maturity" period being 52.6%. The average daily temperature negatively correlates ( $r = -0.685$ ) with the duration of the phenological stage in the early growing season of beans, while it positively correlates ( $r = 0.584-0.682$ ) with the duration of the phenological stage in the late period. The sum of active temperatures and precipitation has a positive correlation with the duration of phenological periods. The mass and number of pods per plant, as well as the yield of green beans, decreased in the third sowing period by 35.9–38.4, 28.0–34.8, and 36.0–37.8 % ( $p < 0.001$  between sowing dates,  $p < 0.05$  between years). The stage "bud formation – flowering" may be a key period influencing the yield of beans.*

Обыкновенная фасоль – это однолетняя бобовая культура, которую ценят за доступность и питательную ценность; она широко выращивается по всему миру [1].

Вегетационный период является одним из самых важных показателей оценки адаптивности сорта к региону и зависит от множества факторов, таких как генетика, географическая среда, способы посева и агрономическое управление [2].

Продуктивность сельскохозяйственных культур зависит от взаимодействия генов и окружающей среды, и любая комбинация абиотических стрессов может привести к снижению урожайности культур [3].

Сроки посева оказывают значительное влияние на рост, развитие и урожайность культур [4–5], оптимальное время посева позволяет согласовать рост и развитие растений с природными климатическими особенностями региона, что способствует эффективному использованию влаги и тепла, а также достижению высококачественного и высокоурожайного результата.

Существует ряд исследований о влиянии сроков посева на рост, развитие и урожайность фасоли. В Томской области продолжительность периода от цветения до созревания у фасоли зависит от дружности цветения, продуктивности сорта и от наличия тепла [6]. Достаточное количество воды может продлить вегетационный период фасоли на 7–10 дней [7]. Оптимальная степень водного стресса на разных стадиях вегетации может увеличить урожайность [8]. Кроме того, изучение сроков посева также играет важную роль в определении селекционных целей. Например, в регионе Египта на основе данных экспериментов по срокам посева прогнозируют урожайность при изменении климата к 2100 г. и рекомендуют создать сорта, устойчивые к засухе и жаре [9]. В Руанде ранние посевы более подвержены высокому давлению болезней и вредителей [10]. Все исследования подвержены влиянию регионального

климата, окружающей среды и других факторов, поэтому они имеют определенные ограничения.

В условиях глобальных климатических изменений изучение механизма влияния срока посева на рост, развитие и продуктивность фасоли способствует оптимизации управления сельскохозяйственным производством, повышению урожайности и адаптации к вызовам, связанным с климатическими изменениями.

Лесостепь Приобья характеризуется коротким безморозным периодом, поэтому технологии ускоренного посева, адаптации и высокоурожайности стали основными направлениями в селекции фасоли.

Цель исследования – рекомендовать оптимальные сроки посева для реализации высокого потенциала сортовой продуктивности фасоли овощной.

Задачи исследования:

1. Изучить влияние срока посева на продолжительность отдельных фаз и вегетационного периода фасоли овощной.
2. Определить долю влияния гидротермических условий и срока посева на длительность межфазных периодов.
3. Оценить влияние срока посева на элементы продуктивности фасоли овощной.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены на опытном поле «УПХ Сад Мичуринцев» Новосибирского ГАУ. Почва – серая лесная.

Сумма осадков в мае 2022 г. составила 3 мм, а с 3 по 7 июня минимальная температура воздуха была ниже 5 °С. 30 мая и 2 июня 2024 г. минимальная температура воздуха была ниже 0 °С. Весенняя засуха и возвращение холодного воздуха поздней весной являются климатическими особенностями лесостепи Приобья.

В качестве объекта выбран среднеспелый сорт Солнышко. Установлены три срока посева: 16 мая, 23 мая, 30 мая 2022 г.; 18 мая, 25 мая и 1 июня 2023 г.; 16 мая, 23 мая, 30 мая 2024 г. Три повторности. Схема посева – 3×0,7 м<sup>2</sup>, используется случайное расположение блоков.

В соответствии с репродуктивным процессом необходимо наблюдать и дать описание фенологических периодов: всходы – первый настоящий лист, бутонизация – цветение, техническая спелость – биологическая спелость [11].

В период сбора зеленых бобов фасоли отбирают 10 растений фасоли, учитывают массу и число бобов с растения, массу одного боба и урожайность зеленых бобов. Интервал составляет 7 дней, всего собирают 3 раза.

Метеорологические данные были получены из «Новосибирского ЦГМС-РСМЦ».

Проведен анализ дисперсии и корреляции экспериментальных данных фасоли обыкновенной с использованием IBM SPSS 27.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В 2022 г. период «посев – техническая спелость» при позднем посеве увеличился на 4 дня, тогда как в 2023–2024 гг. период сбора зеленых бобов сократился (табл. 1). Продолжительность периода «посев – техническая спелость» для первого и второго сроков посева составляет от 61 до

67 дней, среднее значение – 63 дня. Для третьего срока посева этот период сократился до 60–65 дней, среднее значение – 62 дня ( $p < 0,001$ ). Продолжительность всего вегетационного периода составляет соответственно 100 дней, 98–100 дней и 92–96 дней ( $p < 0,001$ ). Коэффициент вариации продолжительности периода «посев – техническая спелость» составляет 52,6 %, периода «посев – биологическая спелость» – 5,9 %. Поздний посев сократил количество дней до сбора зеленых бобов и всего вегетационного периода, а также оказал сильное влияние на продолжительность периода «посев – техническая спелость».

Продолжительность фенофаз «всходы – первый настоящий лист», «первый настоящий лист – бутонизация», «бутонизация – цветение» и «техническая спелость – биологическая спелость» сокращается соответственно на 1–2 дня, 4–13 дней, 1–6 дней и 2–8 дней. В то же время продолжительность фазы «цветение – техническая спелость» увеличивается на 2–10 дней. Коэффициент вариации продолжительности «посев – всходы» составляет 76,2 %, коэффициент вариации фазы «бутонизация – цветение» составляет 56,1 %. Таким образом, поздний посев в основном определяет сокращение репродуктивного и начального периода вегетативного роста фасоли, а также стадию созревания семян, в то время как диапазон изменения продолжительности периода «посев – всходы» является наибольшим.

Таблица 1

Длина межфазных периодов и периода вегетации фасоли обыкновенной, дни  
The length of the interphase periods and the growing season of common beans, days

| Срок посева | Год посева      | Посев – всходы | Всходы – первый настоящий лист | Первый настоящий лист – бутонизация | Бутонизация – цветение | Цветение – техническая спелость | Техническая спелость – биологическая спелость | Посев – техническая спелость | Вегетационный период |
|-------------|-----------------|----------------|--------------------------------|-------------------------------------|------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------|----------------------|
| 1           | 2               | 3              | 4                              | 5                                   | 6                      | 7                               | 8                                             | 9                            | 10                   |
| 1-й         | 2022            | 12             | 6                              | 24                                  | 6                      | 13                              | 39                                            | 61                           | 100                  |
|             | 2023            | 20             | 6                              | 17                                  | 12                     | 12                              | 33                                            | 67                           | 100                  |
|             | 2024            | 21             | 8                              | 14                                  | 6                      | 12                              | 39                                            | 61                           | 100                  |
|             | X <sub>ср</sub> | 18             | 7                              | 18                                  | 8                      | 12                              | 37                                            | 63                           | 100                  |
| 2-й         | 2022            | 9              | 5                              | 27                                  | 9                      | 11                              | 39                                            | 61                           | 100                  |
|             | 2023            | 17             | 7                              | 16                                  | 9                      | 18                              | 31                                            | 67                           | 98                   |
|             | 2024            | 15             | 7                              | 10                                  | 7                      | 17                              | 39                                            | 61                           | 100                  |
|             | X <sub>ср</sub> | 15             | 6                              | 18                                  | 8                      | 16                              | 36                                            | 63                           | 99                   |

| 1                 | 2                 | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9        | 10       |
|-------------------|-------------------|------|------|------|------|------|------|----------|----------|
| 3-й               | 2022              | 22   | 5    | 14   | 9    | 15   | 31   | 65       | 96       |
|                   | 2023              | 12   | 6    | 20   | 6    | 17   | 31   | 61       | 92       |
|                   | 2024              | 15   | 6    | 10   | 7    | 22   | 33   | 60       | 93       |
|                   | $X_{cp}$          | 16   | 6    | 15   | 7    | 18   | 32   | 62       | 94       |
| НСР <sub>05</sub> | Фактор А (срок)   | –    | –    | –    | –    | –    | –    | <0,001** | <0,001** |
|                   | Фактор В (год)    | –    | –    | –    | –    | –    | –    | <0,001** | <0,001** |
|                   | Взаимодействие АВ | –    | –    | –    | –    | –    | –    | <0,001** | <0,001** |
| Cv(AB), %         |                   | 76,2 | 23,5 | 31,6 | 56,1 | 29,5 | 19,6 | 52,6     | 5,9      |

Примечание.  $X_{cp}$  – среднее значение, НСР<sub>05</sub> – статистически значимо на критическом уровне 5 %, \*\* – высокая значимость, Cv, % – коэффициент вариации.

Взаимодействие таких факторов, как срок посева и фактические гидротермические условия года исследования, определяет тенденции роста и развития растений фасоли, что позволяет прогнозировать их продуктивность. Фенологические фазы «посев – всходы» и «бутонизация – цветение» имеют противоположные тенденции изменения среднесуточной температуры и суммы осадков, а фенологические фазы «всходы –

первый настоящий лист», «первый настоящий лист – бутонизация» и «цветение – техническая спелость» синхронно увеличиваются. Закономерности изменения суммы активных температур и осадков для стадий «посев – всходы», «цветение – техническая спелость» и «техническая спелость – биологическая спелость» совпадают (табл. 2).

Таблица 2

Метеорологические данные за период вегетации в различных сроках посева периоды  
Meteorological data for the growing season during various sowing dates

| Срок посева | Год посева | Посев – всходы         |       |    | Всходы – первый настоящий лист  |       |    | Первый настоящий лист – бутонизация           |       |    |
|-------------|------------|------------------------|-------|----|---------------------------------|-------|----|-----------------------------------------------|-------|----|
|             |            | СТ                     | САТ   | СО | СТ                              | САТ   | СО | СТ                                            | САТ   | СО |
| 1           | 2          | 3                      | 4     | 5  | 6                               | 7     | 8  | 9                                             | 10    | 11 |
| 1-й         | 2022       | 20,9                   | 130,5 | 1  | 20,9                            | 130,5 | 1  | 17,7                                          | 188,2 | 49 |
|             | 2023       | 16,5                   | 131,0 | 6  | 20,9                            | 62,2  | 7  | 15,5                                          | 94,5  | 48 |
|             | 2024       | 11,3                   | 43,6  | 35 | 11,3                            | 43,6  | 35 | 21,5                                          | 160,9 | 53 |
| 2-й         | 2022       | 19,6                   | 86,5  | 2  | 11,7                            | 13,5  | 3  | 19,1                                          | 247,0 | 57 |
|             | 2023       | 18,7                   | 150,8 | 11 | 15,7                            | 38,0  | 8  | 15,6                                          | 90,0  | 68 |
|             | 2024       | 14,3                   | 94,2  | 49 | 14,3                            | 94,2  | 49 | 22,1                                          | 129,1 | 25 |
| 3-й         | 2022       | 17,0                   | 131,5 | 35 | 18,9                            | 44,5  | 13 | 19,6                                          | 134,7 | 30 |
|             | 2023       | 22,1                   | 140,5 | 8  | 16,0                            | 38,0  | 6  | 16,8                                          | 139,0 | 79 |
|             | 2024       | 14,1                   | 68,0  | 56 | 21,5                            | 73,0  | 49 | 22,4                                          | 128,8 | 10 |
|             |            | Бутонизация – цветение |       |    | Цветение – техническая спелость |       |    | Техническая спелость – биологическая спелость |       |    |
|             |            | СТ                     | САТ   | СО | СТ                              | САТ   | СО | СТ                                            | САТ   | СО |
| 1-й         | 2022       | 20,0                   | 123,3 | 49 | 20,2                            | 132,2 | 16 | 18,5                                          | 331,0 | 59 |
|             | 2023       | 20,0                   | 123,3 | 49 | 21,9                            | 147,0 | 24 | 18,5                                          | 280,0 | 76 |
|             | 2024       | 23,3                   | 79,8  | 6  | 21,1                            | 136,9 | 17 | 21,1                                          | 136,9 | 17 |

| 1   | 2    | 3    | 4     | 5  | 6    | 7     | 8  | 9    | 10    | 11  |
|-----|------|------|-------|----|------|-------|----|------|-------|-----|
| 2-й | 2022 | 21,6 | 108,0 | 31 | 18,8 | 93,5  | 15 | 18,0 | 313,5 | 44  |
|     | 2023 | 21,6 | 108,0 | 31 | 21,5 | 215,5 | 42 | 17,8 | 240,5 | 63  |
|     | 2024 | 21,3 | 75,3  | 10 | 21,4 | 201,9 | 48 | 20,5 | 409,0 | 142 |
| 3-й | 2022 | 23,9 | 82,7  | 15 | 20,4 | 158,7 | 26 | 17,2 | 224,5 | 28  |
|     | 2023 | 23,9 | 82,7  | 15 | 21,0 | 183,2 | 40 | 17,8 | 240,5 | 63  |
|     | 2024 | 21,3 | 79,4  | 10 | 21,9 | 270,2 | 70 | 18,6 | 282,3 | 134 |

Примечание. СТ – среднесуточная температура, °C; САТ – сумма активных температур, °C; СО – сумма осадков, мм.

Максимальные значения массы и числа бобов с растения, урожайности зеленых бобов отмечены при первом и втором сроках посева, тогда как при третьем сроке посева значения уменьшились на 35,9–38,4 %, на 28,0–34,8 %, на 36,0–37,8 % ( $p < 0,05$  между сроками,  $p < 0,001$  между годами, табл. 3). Тенденция изменения массы одного боба аналогична предыдущим показателям, при третьем сроке посева снижение составило

4,4–11,1 % ( $p < 0,05$  между сроками). Показатели продуктивности у сорта Солнышко под воздействием двух факторов – сроков посева и года посева – имеют коэффициент вариации менее 10 %, что свидетельствует о достаточно стабильных особенностях урожайности сорта. В целом второй срок посева фасоли у сорта Солнышко показал наилучшие параметры продуктивности.

Таблица 3

**Элементы продуктивности фасоли обыкновенной (2022–2024 гг.)**  
**Elements of productivity of common beans (2022–2024)**

| Срок посева | Год посева        | Масса бобов с растения, г | Число бобов с растения, шт. | Масса одного боба, г | Урожайность, кг/м <sup>2</sup> |
|-------------|-------------------|---------------------------|-----------------------------|----------------------|--------------------------------|
| 1-й         | 2022              | 104,5                     | 24                          | 4,4                  | 2,3                            |
|             | 2023              | 204,4                     | 46                          | 4,4                  | 4,5                            |
|             | 2024              | 161,8                     | 35                          | 4,6                  | 3,6                            |
|             | Хср               | 156,9                     | 35                          | 4,5                  | 3,5                            |
| 2-й         | 2022              | 114,9                     | 25                          | 4,5                  | 2,5                            |
|             | 2023              | 185,1                     | 41                          | 4,5                  | 4,1                            |
|             | 2024              | 210,9                     | 46                          | 4,5                  | 4,6                            |
|             | Хср               | 170,3                     | 38                          | 4,5                  | 3,7                            |
| 3-й         | 2022              | 73,6                      | 18                          | 4,0                  | 1,6                            |
|             | 2023              | 126,0                     | 30                          | 4,3                  | 2,8                            |
|             | 2024              | 133,0                     | 31                          | 4,3                  | 2,9                            |
|             | Хср               | 110,9                     | 26                          | 4,2                  | 2,4                            |
| НСР05       | Фактор А (срок)   | 0,0166*                   | 0,0201*                     | 0,0109*              | 0,0184*                        |
|             | Фактор В (год)    | 0,0016**                  | 0,0005**                    | 0,2139               | 0,0019**                       |
|             | Взаимодействие АВ | 0,6135                    | 0,4032                      | 0,7226               | 0,6550                         |
| Cv(AB), %   |                   | 5,5                       | 7,6                         | 5,9                  | 5,1                            |

Примечание. \* – средняя значимость.

Note. \* – average significance.

Поскольку скорость роста и развития культур зависит от температуры [12], высокие температуры в фазе репродуктивного развития фасоли

могут привести к серьезному опадению бутонов, цветов и бобов фасоли [13], водный стресс также

может вызывать подобные явления [14], что препятствует реализации потенциала урожайности.

Продолжительность периодов от появления всходов до цветения зависит от факторов окружающей среды [15]. Третий срок перед цветением проходит в лучших условиях обеспечения влагой и теплом по сравнению с первыми двумя, что способствует быстрому росту фасоли.

В период «бутонизация – цветение» высокая температура может привести к преждевременному цветению культур [16], что, возможно, является одной из причин сокращения фенологических дней третьего срока. Кроме того, несоответствие между осадками и температурой также может оказать негативное влияние на количество цветков и формирование бобов. При втором сроке, в условиях высокой температуры и обильных осадков, была получена самая высокая масса и число бобов с растений. Факторы, препятствующие проявлению продуктивности, присутствуют при третьем сроке посева, включая высокие температуры, недостаток осадков и короткую продолжительность фенофаз.

В периоде «цветение – техническая спелость» масса и число бобов с растения, урожайность зеленых бобов имеют значительную корреляцию с среднесуточной температурой ( $r = 0,572-0,631$ ). У третьего срока посева наивысшие среднесуточные показатели: осадки (2,5 мм/д), среднесуточная температура (21,1 °C) и продолжительность фе-

нологической фазы (18 дней). В таких условиях урожайность не увеличилась. Поэтому ключевой фенологической фазой, влияющей на урожайность фасоли, возможно, является стадия «бутонизация – цветение».

Таким образом, в процессе роста фасоли высокие температуры и недостаток осадков снижают урожай, уменьшая максимальное качество, которого можно достичь в процессе роста. В агрономическом управлении можно смягчить водно-тепловой эффект, изменив дату посева, чтобы избежать высоких температур в период репродуктивного развития.

## ВЫВОДЫ

1. Сорт фасоли Солнышко в лесостепи Приобья рекомендуется высевать в оптимальный срок посева – второй срок (23–25 мая).

2. Длительность фенологического периода до цветения имеет значительную отрицательную корреляцию с среднесуточной температурой ( $r = -0,685$ ), а после цветения – значительную положительную корреляцию ( $r = 0,572-0,631$ ). Длительность разных фенологических периодов имеет значительную положительную корреляцию с суммой активных температур и осадков. Стадия «бутонизация – цветение» может быть ключевым периодом, влияющим на урожайность фасоли.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Иванов Н.Р. Фасоль. – Л.; М.: Сельхозгиз, 1961. – 280 с.
2. *The adaptability of short-season soybean genotypes to varying longitudinal regions* / J. Miladinovic, H. Kurosaki, J.W. Burton [et al.] // *European Journal of Agronomy*. – 2006. – Vol. 25, N 3. – P. 243–249. – DOI: 10.1016/j.eja.2006.05.007.
3. *Dry beans (Phaseolus vulgaris L.) as a vital component of sustainable agriculture and food security: A review* / M.A. Uebersax, K.A. Cichy, F.E. Gomez [et al.] // *Legume Science*. – 2023. – Vol. 5, N 1. – e155. – DOI: 10.1002/leg3.155.
4. Тихончук П.В. Влияние сроков посева на рост и развитие фасоли обыкновенной // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. – 2008. – № 10(48). – С. 10–15. – EDN JUSCOL.
5. Викторова И.А., Чудинова Ю.В., Дадакина И.С. Влияние сроков и нормы посева на рост, развитие и урожайность фасоли овощной // *Научные основы развития АПК: сб. науч. тр. по мат-м XXV Всерос. (нац.) науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых с междунар. участием, Томск, 26 апреля – 2 мая 2023 г.* – Томск; Новосибирск: ИЦ Золотой колос, 2023. – С. 108–113. – EDN JCYNLY.
6. Коцюбинская О.А. Продуктивность, экологическая пластичность сортов фасоли овощной при различных сроках посева и нормах посева в южной лесостепи Западной Сибири: дис. ... канд. сельхоз. наук. – М., 2020. – 190 с. – EDN GLSOIJ.
7. Козлова И.В. Влияние уровня минерального питания и применения полива на продуктивность и урожайность зерновой фасоли // *Рисоводство*. – 2020. – № 1 (46). – С. 54–58. – DOI: 10.33775/1684-2464-2020-46-1-54-58. – EDN JLFEDP.
8. *Effects of water stress on grain yield in the vegetative phase of bean cultivation (Phaseolus vulgaris L.)* / R. Polon-Perez [et al.] // *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*. – 2017. – Vol. 26, N 1. – P. 66–70.
9. *Effect of sowing dates, irrigation levels, and climate change on yield of common bean (Phaseolus vulgaris L.)* / H. Abd El-Aal, N. El-Hwat, N. El-Hefnawy, M. Medany // *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*. – 2011. – Vol. 11. – P. 79–86.

10. *The effect of planting date on weed density, biomass, and seed yield in common bean (Phaseolus vulgaris L.) in the semi-arid region of Nyagatare, Rwanda* / B. Byiringiro, S. Birungi, A. Musoni, A.B. Mashingaidze // *Tropical Agriculture*. – 2017. – Vol. 94, N 4. – P. 335–345.
11. Буданова В.И. Овощные бобовые культуры. – М.; Л.: Сельхозгиз, 1958. – 87 с.
12. *Drought stress had a predominant effect over heat stress on three tomato cultivars subjected to combined stress* / R. Zhou, X. Yu., C.O. Ottosen [et al.] // *BMC Crop Biology*. – 2017. – Vol. 17. – DOI: 10.1186/s12870-017-0974-x.
13. *Konsens I., Ofir M., Kigel J. The effect of temperature on the production and abscission of flowers and pods in snap bean (Phaseolus vulgaris L.)* // *Annals of Botany*. – 1991. – Vol. 67, N 5. – P. 391–399. – DOI: 10.1093/oxfordjournals.aob.a088173.
14. *Effects of different irrigation regimes on the yield and yield components of dry bean (Phaseolus vulgaris)* / M. Işik, Z. Önceler, S. Cakir, F. Altay // *Acta Agronomica Hungarica*. – 2005. – Vol. 52, N 4. – P. 381–389. – DOI: 10.1556/AAgr.52.2004.4.7.
15. Ханылан О.О., Чадамба Н.Д. Фазы роста и развития фасоли обыкновенной в сухостепной зоне Республики Тыва // *Международный студенческий научный вестник*. – 2020. – № 3. – С. 118. – EDN GBWWRG.
16. *Atkinson D., Porter J.R. Temperature, plant development and crop yields* // *Trends in Plant Science*. – 1996. – Vol. 1, N 4. – P. 119–124. – DOI: 10.1016/S1360-1385(96)90006-0.

## REFERENCES

1. Ivanov N., *Fasol'* (Beans), Leningrad; Moscow, 1961, 280 p.
2. Miladinovic J., Kurosaki H., Burton J.W., Hrustic M., Miladinovic D., The adaptability of shortseason soybean genotypes to varying longitudinal regions, *European Journal of Agronomy*, 2006, Vol. 25, No. 3, pp. 243–249, DOI: 10.1016/j.eja.2006.05.007.
3. Uebersax M.A., Cichy K.A., Gomez F.E., Porch T.G., Heitholt J., Osorno J.M., Bales S., Dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.) as a vital component of sustainable agriculture and food security: A review, *Legume Science*, 2023, Vol. 5, No. 1, e155, DOI: 10.1002/leg3.155.
4. Tikhonchuk P.V., *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2008, No. 10(48), pp. 10–15. (In Russ.)
5. Viktorova I.A., Chudinova Yu.V., Dadakina I.S., *Nauchnye osnovy razvitiya APK* (Scientific foundations of the development of the agro-industrial complex), Proceedings of the XXV All-Russian (National) Scientific and Practical Conference of Students, Postgraduates, and Young Scientists with International Participation, Tomsk; Novosibirsk, 2023, pp. 108–113. (In Russ.)
6. Kotsiubinskaya O.A., *Productivity and Ecological Plasticity of Vegetable Bean Varieties under Different Sowing Dates and Seeding Rates in the Southern Forest-Steppe of Western Siberia* (Productivity, ecological plasticity of varieties of vegetable beans at different sowing dates and seeding rates in the southern forest-steppe of Western Siberia), Ph.D. Thesis in Agricultural Sciences, Moscow, 2020, 190 p.
7. Kozlova I.V., *Risovodstvo*, 2020, No. 1(46), pp. 54–58, DOI: 10.33775/1684-2464-2020-46-1-54-58. (In Russ.)
8. Polon-Perez R. et al., Effects of water stress on grain yield in the vegetative phase of bean cultivation (*Phaseolus vulgaris* L.), *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 2017, Vol. 26, No. 1, pp. 66–70.
9. Abd El-Aal H., El-Hwat N., El-Hefnawy N., Medany M., Effect of sowing dates, irrigation levels, and climate change on yield of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.), *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 2011, Vol. 11, pp. 79–86.
10. Byiringiro B., Birungi S., Musoni A., Mashingaidze A.B., The effect of planting date on weed density, biomass, and seed yield in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in the semi-arid region of Nyagatare, Rwanda, *Tropical Agriculture*, 2017, Vol. 94, No. 4, pp. 335–345.
11. Budanova V.I., *Ovoshchnye bobovye kultury* (Vegetable legumes), Moscow; Leningrad, 1958, 87 p.
12. Zhou R., Yu X., Ottosen C.O., Rosenqvist E., Zhao L., Wang Y., Wu Z., Drought stress had a predominant effect over heat stress on three tomato cultivars subjected to combined stress, *BMC Crop Biology*, 2017, Vol. 17, DOI: 10.1186/s12870-017-0974-x.
13. Konsens I., Ofir M., Kigel J., The effect of temperature on the production and abscission of flowers and pods in snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.), *Annals of Botany*, 1991, Vol. 67, No. 5, pp. 391–399, DOI: 10.1093/oxfordjournals.aob.a088173.
14. Işik M., Önceler Z., Cakir S., Altay F., Effects of different irrigation regimes on the yield and yield components of dry bean (*Phaseolus vulgaris*), *Acta Agronomica Hungarica*, 2005, Vol. 52, No. 4, pp. 381–389, DOI: 10.1556/AAgr.52.2004.4.7.
15. Khapylan O.O., Chadamba N.D., *Mezhdunarodny studenchesky nauchny vestnik*, 2020, No. 3, p. 118. (In Russ.)
16. Atkinson D., Porter J.R., Temperature, plant development and crop yields, *Trends in Plant Science*, 1996, Vol. 1, No. 4, pp. 119–124, DOI: 10.1016/S1360-1385(96)90006-0.

**Информация об авторах:**

Ч. Ван, аспирант

О.В. Паркина, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

О.Е. Якубенко, кандидат сельскохозяйственных наук

**Contribution of the authors:**

Zhenfen Wang, PhD student

O.V. Parkina, PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor

O.E. Yakubenko, PhD in Agricultural Sciences

**Вклад авторов:**

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.