

УДК [635.652: 631.559]: [58.055+631.531.1.027]

Л.М. Поташова, Ю.М. Поташов, канд. с.-г наук, доценти
Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва
(Харків, Україна)

ВПЛИВ СПОСОБІВ ДОПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ І ПОГОДНИХ УМОВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ШТАМБОВИХ СОРТІВ КВАСОЛІ

Наведено результати 18-річних досліджень впливу способів допосівної обробки насіння і погодних умов на врожайність штамбових сортів квасолі Первомайська і Докучаєвська. Допосівну обробку насіння здійснювали двома способами: на контролі – зволоження водою, на інших варіантах – інокуляція суспензією штамів бульбочкових бактерій. Установлено, що за роки досліджень середня врожайність квасолі сорту Первомайська становила на контролі 1,68 т/га, на варіанті з найбільш активними штамами ризобій – 1,93 т/га; у сорту Докучаєвська врожайність відповідно дорівнювала 1,72 і 1,95 т/га.

За період вегетації квасолі визначено такі кліматичні показники, як сума опадів, сума активних температур, гідротермічний коефіцієнт, відносна вологість повітря середня і мінімальна, мінімальна температура на поверхні ґрунту, максимальна швидкість вітру. Кореляційно-регресивним аналізом доведено, що на урожайність квасолі найбільше впливають кількість опадів і сума активних температур за період від посіву до збирання врожаю. Саме показник їх спільної дії – гідротермічний коефіцієнт найбільш істотно корелює з урожайністю ($r = 0,50-0,58$).

Ключові слова: квасоля, штамбові сорти, інокуляція, штами ризобій, врожайність, погодні умови, кореляція.

Постановка проблеми. Квасоля є однією з провідних бобових культур, яку вирощують на харчові цілі. Її цінність визначається високим вмістом білка і необхідних для організму людини незамінних амінокислот та інших поживних речовин. Вона має відмінні смакові й поживні якості. У харчовій промисловості, крім зерна, широко використовують недостиглі лопатки овочевих сортів. За енергетичною цінністю квасоля вдвічі переважає яловичину і у сім разів рибу. Рослини квасолі широко використовують у народній медицині [1–2]. Завдяки азотфіксації квасоля позитивно впливає на азотний баланс і фізичні властивості ґрунту, підвищує його родючість. Для поліпшення роботи бобово-ризобіального симбіозу використовують інокуляцію насіння активними штамами бульбочкових бактерій [3–5].

Основна мета багаторічних досліджень – вивчення впливу допосівної обробки насіння активними штамами бульбочкових бактерій та погодних умов на врожайність штамбових сортів квасолі, установлення кореляційно-регресивних зв'язків між кліматичними показниками і врожайністю.

Місце, об'єкти і методика досліджень. Експериментальні посіви проводили на дослідному полі Харківського НАУ ім. В.В. Докучаєва. Ґрунт – чорнозем типовий середньогумусовий на лесі, потужність профілю 100–120 см. Він характеризується рН сольової витяжки – 6,3–6,6, умістом гумусу в орному шарі за Тюрінім – 5,0 %, легкогідролізованого азоту за Корнфілдом – 103–124 мг/кг, рухомого фосфору й обмінного калію за Чириковим – відповідно 97–121 та 127–137 мг/кг ґрунту, сумою поглинутих основ – 30–33, гідролітичною кислотністю – 2,3–2,8, ємністю поглинання – 33–36 мг-екв./100 г ґрунту, ступенем насиченості основами – 93–99 % [6].

За багаторічними показниками метеорологічного посту сел. Рогань (табл. 1), що розташований безпосередньо на території дослідного поля, середньорічна кількість опадів становить 529 мм із коливанням від 253 мм у дуже посушливі роки до 804 мм у надмірно зволожені. Мінімальна кількість опадів випадає в березні, максимальна – у червні переважно у вигляді злив.

1. Багаторічні кліматичні показники за даними метеопосту сел. Рогань, середнє за 1945–1990 рр.

| Місяць | Опади по декадах, мм | | | | Температура по декадах °С | | | |
|----------|----------------------|----|----|------|---------------------------|------|------|---------|
| | 1 | 2 | 3 | Сума | 1 | 2 | 3 | Середня |
| Січень | 15 | 12 | 11 | 38 | -5,9 | -7,2 | -7,5 | -6,9 |
| Лютий | 10 | 14 | 8 | 32 | -6,9 | -6,2 | -5,5 | -6,2 |
| Березень | 9 | 8 | 10 | 27 | -3,8 | -1,9 | 1,9 | -1,3 |
| Квітень | 10 | 11 | 14 | 35 | 6,0 | 8,0 | 10,9 | 8,3 |
| Травень | 15 | 13 | 21 | 49 | 13,9 | 15,8 | 16,4 | 15,4 |
| Червень | 15 | 22 | 22 | 59 | 18,7 | 18,9 | 19,9 | 19,2 |
| Липень | 17 | 29 | 25 | 71 | 20,2 | 20,9 | 20,5 | 20,5 |
| Серпень | 16 | 21 | 19 | 56 | 20,5 | 20,1 | 18,3 | 19,6 |
| Вересень | 17 | 13 | 13 | 43 | 16,3 | 13,7 | 11,5 | 13,8 |
| Жовтень | 11 | 12 | 9 | 32 | 9,0 | 7,3 | 4,6 | 7,0 |
| Листопад | 11 | 15 | 16 | 42 | 2,2 | 0,9 | -1,1 | 0,7 |
| Грудень | 13 | 18 | 14 | 45 | -1,6 | -4,2 | -4,3 | -3,4 |
| За рік | - | - | - | 529 | - | - | - | 7,2 |

Згідно з багаторічними даними середньорічна температура повітря становить 7,2 °С, найбільш спекотний місяць – липень (+20,5 °С), а найхолодніший – січень (-6,9 °С). Максимальні температури сягають влітку 39,8 °С, мінімальні – узимку (-39,7 °С).

Об'єктами досліджень були штамбові сорти квасолі місцевої селекції. Сорт Первомайська. Оригіна́тор: Харківський інститут

механізації та електрифікації сільського господарства. Автор сорту – селекціонер Л.І. Полянська. Сорт характеризується середньою стиглістю та дружністю досягання, придатний до механізованого збирання. Вегетаційний період 80–95 днів. Із 1994 р. сорт Первомайська є національним стандартом України [7].

Сорт Докучаєвська виведений у Харківському національному аграрному університеті ім. В.В. Докучаєва (тоді ХДАУ). Автори сорту: Л.І. Полянська, І.В. Сугутська, В.С. Москальова, О.І. Черкашина. Сорт стійкий до посухи, осипання й вилягання, придатний для механізованого збирання. Має добрі смакові якості, вміст білка в зерні 22,4 %. Сорт середньоранній, вегетаційний період 78–90 днів, більш посухостійкий порівняно з сортом Первомайська, районований у Лісостепу та Степу [8].

Закладання польового досліду, спостереження і відбори проб проводили за чинною методикою [9]. Штами бульбочкових бактерій отримували з Кримської філії Інституту сільськогосподарської мікробіології УААН. Насіння обробляли за 1–2 год до посіву на контролі водою, на інших варіантах – суспензією штамів бульбочкових бактерій у кількості 2 % від маси насіння; 1 мл препарату містить 10^9 – 10^{10} клітин бактерій [10].

Квасолі вирощували за сучасною технологією [11]. Насіння висівали селекційною сівалкою ССФК-7 на глибину 5–7 см широкорядним способом із шириною міжрядь 45 см. Сівбу проводили у другій декаді травня за оптимальної температури прогрівання ґрунту (12–13 °С). Норма висіву – 0,5 млн шт. схожого насіння на 1 га або 120 кг/га. Для сівби використовували високоякісне насіння з однорідністю 90–95 % і високою енергією проростання, яке отримали у відділі селекції та первинного насінництва ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. Кількість варіантів по роках досліджень коливалася від 3 до 6, їх розміщення – систематичне. Повторюваність три- або чотириразова залежно від кількості варіантів у досліді. Площа облікової ділянки – 10 м². Відбір пробних зразків рослин проводили за методикою Г.С. Посипанова [12]. Урожай збирали у третій декаді серпня роздільним способом: спочатку рослини з ділянок виривали вручну, а потім обмолочували комбайном «Сампо-130».

Результати досліджень. Вплив допосівної обробки насіння штамами бульбочкових бактерій на врожайність та інші показники росту квасолі сортів Первомайська і Докучаєвська розглянуто нами у попередніх публікаціях [13–16].

Послідовно досліджували дію на сорти квасолі штамів: 2631, 92, ФК 6, Ф 13 (2001–2002 рр.), Ф 13, ФК 4 (2003–2005), ФА 10, ФА 11, ФА 30, ФА 34 (2007–2009 рр.), ФК 0, ФА 2, ФК 6 (2014–2016), ФХ (2017–2018 рр.). У дослідях обов'язково був варіант зі зволоженням

насіння водою (контроль) і варіант зі стандартним штамом 700.

Дані табл. 2 свідчать про те, що найменшу врожайність квасолі сорту Первомайська отримано у 2001 і 2012 рр.: відповідно 0,59 і 0,76 т/га – на контролі та 0,78 і 0,92 – за інокуляції. Сорт Докучаєвська в ці ж роки також сформував низьку врожайність: 0,88 і 0,69 т/га – на контролі та 0,98 і 0,84 т/га – за інокуляції. Найбільшу врожайність у сорту Первомайська відмічено у 2003, 2004, 2007 і 2011 рр., коли її рівень коливався на контролі від 2,09 до 2,69 т/га, на варіанті з інокуляцією – від 2,46 до 3,02 т/га. Сорт Докучаєвська у ці роки також показав високу врожайність: 2,16–2,66 т/га (контроль) і 2,36–3,00 т/га (інокуляція). В усі роки досліджень допосівна інокуляція активними штамми ризобій забезпечувала прибавку врожайності, яка коливалася від 0,16 до 0,37 т/га у сорту Первомайська і від 0,10 до 0,42 т/га у сорту Докучаєвська.

2. Урожайність штабових сортів квасолі за різних способів допосівної обробки на дослідному полі ХНАУ, т/га, середнє за 2001–2018 рр.

| Рік досліджень | Сорт Первомайська | | Сорт Докучаєвська | |
|----------------|-------------------|----------------------|-------------------|----------------------|
| | контроль (вода) | інокуляція (ризобії) | контроль (вода) | інокуляція (ризобії) |
| | У ₁ | У ₂ | У ₃ | У ₄ |
| 2001 | 0,59 | 0,78 | 0,88 | 0,98 |
| 2002 | 1,52 | 1,72 | 1,85 | 2,21 |
| 2003 | 2,69 | 3,02 | 2,66 | 2,90 |
| 2004 | 2,36 | 2,57 | 2,51 | 2,77 |
| 2005 | 1,85 | 2,05 | 1,68 | 1,97 |
| 2006 | 1,00 | 1,21 | 1,19 | 1,46 |
| 2007 | 2,09 | 2,46 | 2,58 | 3,00 |
| 2008 | 1,91 | 2,14 | 2,00 | 2,23 |
| 2009 | 1,11 | 1,30 | 1,10 | 1,31 |
| 2010 | 1,89 | 2,16 | 1,94 | 2,09 |
| 2011 | 2,26 | 2,50 | 2,16 | 2,36 |
| 2012 | 0,76 | 0,92 | 0,69 | 0,84 |
| 2013 | 1,94 | 2,21 | 1,62 | 1,78 |
| 2014 | 1,90 | 2,16 | 1,76 | 2,01 |
| 2015 | 1,99 | 2,34 | 1,86 | 2,13 |
| 2016 | 1,33 | 1,52 | 1,32 | 1,48 |
| 2017 | 1,40 | 1,68 | 1,46 | 1,66 |
| 2018 | 1,69 | 2,00 | 1,65 | 1,94 |
| Середнє | 1,68 ± 0,13 | 1,93 ± 0,14 | 1,72 ± 0,13 | 1,95 ± 0,14 |

У середньому за 2001–2018 рр. урожайність квасолі сорту Первомайська становила на контролі 1,68 т/га, а на варіанті з кращими штамми ризобій – 1,93 т/га (прибавка – 0,25 т/га); у сорту Докучаєвська ці величини відповідно дорівнюють 1,72, 1,95 (0,23) т/га. За дещо більшої врожайності сорт Докучаєвська виявився в цілому менш чутливим на допосівну обробку бульбочковими бактеріями, ніж сорт Первомайська.

Цікавим нюансом наших досліджень була спроба встановлення кореляційно-регресивної залежності між кліматичними показниками (X_1, \dots, X_7) і врожайністю квасолі (Y_1, \dots, Y_4). За період вегетації квасолі (друга декада травня – друга декада серпня) розраховували такі кліматичні показники, як сума опадів, сума активних температур, гідротермічний коефіцієнт (ГТК), відносна вологість повітря середня і мінімальна, мінімальна температура на поверхні ґрунту, максимальна швидкість вітру (табл. 3).

3. Погодні умови під час вегетації квасолі на дослідному полі за даними метеорологічного посту Рогань, середнє за 2001–2018 рр.

| Рік | Сума опадів, мм | Сума активних температур, °С | ГТК | Відносна вологість повітря, % | | MIN t на поверхні ґрунту, °С | MAX швидкість вітру, м/с |
|---------|-----------------|------------------------------|-----------------|-------------------------------|----------------|------------------------------|--------------------------|
| | | | | середня | мінімальна | | |
| | | | | X_4 | X_5 | | |
| | X_1 | X_2 | X_3 | X_4 | X_5 | X_6 | X_7 |
| 2001 | 174,0 | 1968 | 0,884 | 65,7 | 47,2 | 13,1 | 8,10 |
| 2002 | 240,4 | 2022 | 1,189 | 60,4 | 43,3 | 13,2 | 8,67 |
| 2003 | 344,3 | 1906 | 1,806 | 65,4 | 49,8 | 12,5 | 8,42 |
| 2004 | 230,4 | 1788 | 1,288 | 70,1 | 53,2 | 11,9 | 8,88 |
| 2005 | 269,5 | 1974 | 1,365 | 64,1 | 45,4 | 13,2 | 8,77 |
| 2006 | 166,0 | 2069 | 0,802 | 60,4 | 40,3 | 13,9 | 8,70 |
| 2007 | 180,6 | 2214 | 0,816 | 54,5 | 36,5 | 15,1 | 9,46 |
| 2008 | 184,6 | 2005 | 0,921 | 57,1 | 37,6 | 13,3 | 8,50 |
| 2009 | 154,6 | 2045 | 0,756 | 56,4 | 35,2 | 13,4 | 9,27 |
| 2010 | 202,9 | 2370 | 0,856 | 53,5 | 33,2 | 17,3 | 9,40 |
| 2011 | 391,6 | 2149 | 1,822 | 61,5 | 45,4 | 14,8 | 8,82 |
| 2012 | 133,5 | 2255 | 0,592 | 56,7 | 42,0 | 14,9 | 7,16 |
| 2013 | 187,2 | 2268 | 0,825 | 60,6 | 45,2 | 14,3 | 7,41 |
| 2014 | 265,1 | 2272 | 1,167 | 57,3 | 43,3 | 15,0 | 7,02 |
| 2015 | 161,9 | 2166 | 0,747 | 59,5 | 43,0 | 14,9 | 6,74 |
| 2016 | 271,6 | 2192 | 1,239 | 63,3 | 49,8 | 15,5 | 5,93 |
| 2017 | 83,6 | 2143 | 0,390 | 57,6 | 41,8 | 13,8 | 6,92 |
| 2018 | 88,1 | 2245 | 0,392 | 56,7 | 41,0 | 14,3 | 6,54 |
| Середнє | 207,2 ± 11,4 | 2114 ± 514 | 0,992 ± 0,25 | 60,0 ± 14,6 | 40,8 ± 10,5 | 14,1 ± 0,3 | 8,04 ± 0,26 |

Кореляційно-регресивним аналізом доведено, що на урожайність квасолі найбільш істотно впливають кількість опадів і сума активних температур за період від посіву до збирання врожаю. Саме показник їх спільної дії – гідротермічний коефіцієнт найбільш істотно корелює з урожайністю ($r = 0,43-0,58$). Така кореляційна залежність вважається середньою за тіснотою зв'язку. Її істотність підтверджується критерієм Стьюдента на 5 % рівні значущості:

$$t_{\text{факт.}} = 2,25-2,87, \text{ що є більшим за вірогідне } (t_{\text{теор}} = 2,12).$$

Більші величини кореляції спостерігаються у сорту Первомайська, менші – у сорту Докучаєвська. На варіантах з інокуляцією насіння штамами ризобій коефіцієнт кореляції більший, ніж на контролі. Як показують коефіцієнти детермінації – r^2 , від 24 до 34 % варіювання врожайності зумовлене зміною величини ГТК за період вегетації квасолі.

Висновки. Багаторічними дослідженнями підтверджено, що квасоля сорту Первомайська є більш чутливою до допосівної обробки насіння ризобіями порівняно з квасолею сорту Докучаєвська, проте сорт Докучаєвська переважає за врожайністю. Установлено середню за тіснотою зв'язку позитивну нелінійну кореляцію між урожайністю квасолі і величиною ГТК за період її вегетації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Стаканов Ф.С. Фасоль. Кишинев: Штиинца, 1980. 194 с.
2. Минюк П.М. Фасоль. Минск: Ураджай, 1991. 92 с.
3. Мікроорганізми і альтернативне землеробство. / За ред. В.П. Патики. Київ: Урожай, 1993. 173 с.
4. Волкогон В.В., Надкернична О.В., Ковалевська Т.М. Мікробні препарати у землеробстві: теорія і практика / За ред. В.В. Волкогона. Київ: Аграрна наука, 2006. 312 с.
5. Патика В.П., Гнатюк Т.Т., Булеца Н.М., Кириленко Л.В. Біологічний азот у системі землеробства // Землеробство. Вип. 2. 2015. С. 12–20.
6. Тихоненко Д.Г., Дегтярьов Ю.В. Ґрунтовий покрив дослідного поля «Роганського стаціонару» Харківського НАУ ім. В.В. Докучаєва // Вісн. ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. Серія «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів». 2016. № 2. С. 5–13.
7. Полянська Л.І., Походенко М.П. Досвід вирощування квасолі в учгоспі «Комуніст» Харківської області // Пропозиція. 1998. № 11. 16 с.
8. Полянська Л.І., Чалий О.М., Свиридов О.А. Квасоля в сучасних умовах господарювання // Пропозиція. 2001. № 10. С. 44–45.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: учеб. пособие. Москва: Колос, 1979. 416 с.

10. Рекомендації по ефективному застосуванню біопрепаратів азотфіксуєючих та фосформобілізуєючих бактерій в сучасному ресурсозберігаєючому землеробстві / уклад. : В.Ф. Патики, М.З. Толкачов та ін. Київ: Урожай, 1977. 20 с.

11. Технологія вирощування квасолі в Україні: метод. рекомендації / уклад.: А.А. Корчинський, О.П. Попов, Ю.В. Будьоний, Н.І. Бухало та ін. / ХДАУ ім. В.В. Докучаєва. Київ: Урожай, 1994. 19 с.

12. Посыпанов Г.С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха: справочное пособие. Москва: Агропромиздат, 1991. 300 с.

13. Поташова Л.М., Поташов Ю.М. Урожайність квасолі залежно від інокуляції насіння штамми *Rhizobium phaseoli* // Вісн. ХНАУ. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, овочівництво». Харків: ХНАУ, 2008. № 5. С. 153–157.

14. Поташова Л.М. Бобово-ризобіальний симбіоз і продуктивність штамбових сортів квасолі за умов інокуляції // Вісн. ХНАУ. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво». Харків: ХНАУ, 2010. № 7. С. 156–162.

15. Поташова Л.М., Труш О.К. Продуктивність сортів квасолі залежно від інокуляції насіння в Східному Лісостепу України // Вісн. ХНАУ. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво». Харків: ХНАУ, 2013. № 9. С. 253–258.

16. Поташова Л.М., Труш О.К. Ефективність інокуляції насіння бульбочковими бактеріями різних штамів під час вирощування квасолі у Східному Лісостепу України // Вісн. ХНАУ. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання». Харків: ХНАУ, 2017. № 2. С. 185–191.

Стаття надійшла до редакції 17.05.19 р.

Л.Н. Поташова, Ю.Н. Поташов кандидаты с.-х. наук, доценты
Харьковский национальный аграрный
университет им. В.В. Докучаева
Харьков, Украина

Влияние способов предпосевной обработки семян и погодных условий на урожайность штамбовых сортов фасоли

Представлены результаты 18-летних исследований влияния способов предпосевной обработки семян и погодных условий на урожайность штамбовых сортов фасоли Первомайская и Докучаевская. Предпосевную обработку семян осуществляли двумя способами: на контроле – увлажнение водой, на других вариантах – инокуляция суспензией штаммов клубеньковых бактерий. Установлено, что за годы исследований средняя урожайность фасоли сорта Первомайская составила на контроле 1,68 т/га, на варианте с наиболее активными

штаммами ризобій 1,93 т/га; у сорта Докучаєвська урожайність відповідно рівнялась 1,72 і 1,95 т/га.

За період вегетації фасолі определены такі кліматическі показателі, як кількість опадків, сума активних температур, гідротермічний коефіцієнт, відносна вологість повітря середня і мінімальна, мінімальна температура на поверхні ґрунту, максимальна швидкість вітру. Кореляційно-регресивним аналізом доведено, що найбільш суттєво впливають на урожайність фасолі кількість опадків і сума активних температур за період від посіву до збирання врожаю. Іменно показателі їх спільного дії – гідротермічний коефіцієнт найбільш суттєво корелює з урожайністю ($r = 0,50-0,58$).

Ключевые слова: фасоль, штамбовые сорта, инокуляция, штаммы ризобий, урожайность, погодные условия, корреляция.

L.M. Potashova, candidate of agriculture sciences, associate professor
Y.M. Potashov, candidate of agriculture sciences, associate professor
Kharkiv national agrarian university
named after V. V. Dokuchayev
Kharkiv, Ukraine

The influence of methods of pre-sowing seed treatment and weather conditions on the yield of standard bean varieties

There are the results of the 18-year research on the influence of the methods of tillage processing of seeds and weather conditions on the yield of the standard bean varieties of Pervomayska and Dokuchaevska. Seed treatment of beans was carried out in two ways: control – wetting with water, in other cases – inoculation with a suspension of tubers of tuber bacteria. It was established that during the years of research the average yield of Pervomayska beans was 1,68 t / ha, optionally with the most active strains of 1,93 t/ha; the yield of Dokuchaevska breed was 1,72 and 1,95 t/ha respectively.

During the period of vegetation of the beans, the following climatic parameters are defined as the amount of precipitation, the sum of active temperatures, the hydrothermal coefficient, the relative humidity of the air medium and minimum, the minimum temperature on the surface of the soil, the maximum wind speed. Correlation-regression analysis has proved that the most significant effect on the yield of beans is the amount of precipitation and the sum of active temperatures for the period from sowing to harvesting. It is the indicator of their joint action - the hydrothermal coefficient most significantly correlates with the yield ($r = 0,50-0,58$).

Key words: beans, straw varieties, inoculation, strains of rhizobium, yield, weather conditions, correlation.