

ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ И БИОСТИМУЛЯТОРОВ РОСТА НА СЕМЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КЛЕВЕРА ГИБРИДНОГО

О. С. Михайлова, научный сотрудник

Р. Т. Пастушок, кандидат сельскохозяйственных наук

РУП «Институт мелиорации», г. Минск, Беларусь

Аннотация

Проведенные исследования на почвах Белорусского Поозерья в неблагоприятные для клевера гибридного гидротермические условия вегетационных периодов 2018–2020 гг. выявили возможность и проблемы получения семян. Приведены результаты оценки гидротермического режима вегетационных периодов, выявлена зависимость элементов структуры урожая от этого показателя. Доказано положительное влияние биостимуляторов роста на урожайность и посевные качества семян, выделены наиболее перспективные препараты.

Ключевые слова: клевер гибридный, некорневые подкормки, биостимуляторы роста, метеорологические условия, элементы структуры урожая, урожайность семян.

Abstract

O. S. Mikhailava, R. T. Pastushok

INFLUENCE OF WEATHER CONDITIONS AND BIOSTIMULATORS OF GROWTH ON SEED PRODUCTIVITY OF HYBRID CLOVER

Studies carried out on the soils of the Belarusian Poozerie in unfavorable hydrothermal conditions for hybrid clover during the growing seasons of 2018–2020 revealed the possibility and problems of obtaining seeds and their quality. This work presents the results of assessing the hydrothermal regime of growing seasons, reveals the dependence of the elements of the yield structure on this indicator, and proves the positive effect of growth biostimulants on the yield and sowing qualities of seeds. The most promising drugs have been identified.

Keywords: hybrid clover, foliar top dressing, growth biostimulants, meteorological conditions, elements of the yield structure, seed yield.

Семеноводство многолетних бобовых трав, в том числе и клевера гибридного, в высокой степени зависит от природно-климатических условий. С 1989 г. последствия изменения климата в Беларуси (теплые зимы, раннее начало вегетационных периодов, увеличение продолжительности и теплообеспеченности вегетационного периода, увеличение повторяемости засух, волн тепла, высоких температур воздуха и др.) оказывают существенное влияние на сельскохозяйственное производство [1–3]. Нивелировать негативное воздей-

ствие погодных факторов возможно за счет корректировки и усовершенствования технологии возделывания.

Ставится задача получить устойчивые урожаи в любых погодных условиях. Регуляторы роста растений повышают устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды: высокие и низкие температуры, поражаемость болезнями и вредителями [4–7], что дает возможность получать более стабильные урожаи сельскохозяйственных культур.

Методика исследований

Исследования проводились на семенных посевах клевера гибридного, районированного сорта Красавик, в северной части Беларуси (Витебская опытно-мелиоративная станция РУП «Институт мелиорации», Сенненский р-н) в 2018–2020 гг.

Почвы – осушенные дерново-подзолистые глееватые суглинистые, подстилаемые с глубины 0,5–0,6 м моренным суглинком; pH_{KCl} – 5,84–6,27, содержание гумуса – 2,33–2,81 %; подвижных P_2O_5 – 210–285 мг/кг; K_2O – 185–191 мг/кг по Кирсанову; MgO –

297–367 мг/кг; В – 0,65–0,67 мг/кг, Cu – 2,52–2,60 мг/кг; Zn – 2,71–3,70 мг/кг.

Исследования проведены в трех закладках (посевы 2017–2019 гг.) Норма высева – 5,5 млн шт./га (5 кг/га), способ сева – рядовой без покрова. Повторность четырехкратная, размещение вариантов систематическое, учетная площадь делянок – 25 м².

В опыте для основного внесения в почву применяли стандартные удобрения в качестве фона – P₄₀K₆₀ (суперфосфат, хлористый калий); в один из вариантов дополнительно вносили карбамид – N₃₀P₆₀K₉₀. Для некорневых подкормок в фазу бутонизации применяли следующие препараты:

1) микробный препарат – Ризофос-*Trifol* (200 мл/га) как альтернатива минеральным азотным и фосфорным удобрениям. Основа: активные штаммы клубеньковых бактерий, осуществляющий микробиологический перевод труднорастворимых фосфатов почвы и удобрений в доступную растениям форму. Позволяет получить экологически чистую продукцию и снизить пестицидную нагрузку;

2) микроудобрение – Наноплант (100 мл/га), в состав которого входят микроэлементы Co, Mn, Cu, Fe, действующее вещество – наночастицы металлов;

3) биостимуляторы роста:

Стиμπο (20 мл/га) – биологического происхождения, содержит ненасыщенные кислоты,

углеводы, аминокислоты, макро- и микроэлементы (Mn, K, Mg, Fe, Cu);

Агропон С (20 мл/га) – существенно повышает энергию прорастания, полевою всхожесть посевов, полностью раскрывает потенциал растений, способствует активному делению клеток посевов, развитию мощной корневой системы, содержанию хлорофилла, увеличению площади поверхности листа. В его состав включена сбалансированная композиция полезных веществ: олигосахаридов, хитозана, свободных жирных кислот, фитогормонов, аминокислот, витаминов и биогенных микроэлементов (Fe, Na, Cu, Mn, K, Zn, Mg, Ca);

Альбит (40 мл/га) – полифункциональный препарат биологического происхождения; основа – гидролизованная биомасса почвенных бактерий *Bacillus megaterium* и *Pseudomonas aureofaciens*. Активизирует ростовые и формообразовательные процессы, увеличивает количество соцветий, ускоряет прохождение фаз развития, повышает устойчивость к неблагоприятным факторам среды и поражению болезнями;

Регоплант (50 мл/га) – относится к серии композиционных препаратов, обладает биозащитными свойствами. Сбалансирован композицией биологически активных соединений аминокислот, хитозана, аналогов фитогормонов, олигосахаридов, жирных кислот, хелатных и биогенных микроэлементов Cu, Zn, S, Mo, Mg, B, Mn, K₂O, Ca, Fe, N.

Результаты исследований

Фенологические наблюдения за развитием клевера гибридного в 2018–2020 гг. показали, что весеннее отрастание растений начиналось во второй декаде апреля. Наиболее продолжительны периоды цветения – побурения головок. В 2018 г. этот период составил 75 дней, в 2019 г. – 66, в 2020 г. – 67 с суммой температур в пределах 1091–1460 °С, среднесуточной температурой 16,5–19,5 °С и количеством осадков 168,3–260,1 мм (табл. 1).

Самыми короткими и холодными в 2018 г. оказались фазы ветвления и бутонизации продолжительностью в 21 и 14 дней, с суммой температур 229 °С и 322 °С, среднесуточной температурой 15,3 °С и 16,4 °С соответственно. В результате образовалось небольшое ко-

личество продуктивных стеблей, в среднем по опыту 154 шт./м² и головок 352 шт., что в конечном итоге повлияло на снижение урожайности семян (табл. 2). Установлена прямая средняя корреляционная связь урожайности клевера гибридного с количеством продуктивных стеблей ($r = 0,35$) и головок ($r = 0,67$).

Дожди со второй декады июля по вторую декаду августа 2019 г. повлияли на цветение и созревание головок клевера гибридного, сумма температур составила 1091 °С, осадков – 260,1 мм, ГТК (здесь и далее – гидротермический коэффициент) – 2,4. В результате количество семян в головках и масса 1000 семян были ниже потенциально возможных и в среднем составили 42 шт. и 0,7 г соответ-

ственно. Установлена высокая корреляционная связь урожайности клевера гибридного с

количеством семян в головке ($r = 0,91$) и массой 1 000 семян ($r = 0,74$).

Таблица 1. Метеорологические условия по фазам вегетации клевера гибридного 2-го года жизни

| Фаза вегетации | Продолжительность, дн. | Температура воздуха, °С | | Сумма осадков, мм | ГТК |
|------------------------------|------------------------|-------------------------|----------------|-------------------|-----|
| | | сумма | среднесуточная | | |
| 2018 г. | | | | | |
| отрастание – ветвление | 30 | 354 | 11,8 | 3,3 | 0,1 |
| ветвление – бутонизация | 21 | 322 | 15,3 | 49,7 | 1,5 |
| бутонизация – цветение | 14 | 229 | 16,4 | 17,1 | 0,7 |
| цветение – побурение головок | 75 | 1460 | 19,5 | 236,3 | 1,6 |
| вегетационный период | 140 | 2365 | 15,7 | 306,4 | 1,0 |
| 2019 г. | | | | | |
| отрастание – ветвление | 26 | 292 | 11,2 | 59,3 | 1,1 |
| ветвление – бутонизация | 24 | 427 | 17,8 | 60,9 | 1,4 |
| бутонизация – цветение | 15 | 341 | 22,7 | 6,7 | 0,2 |
| цветение – побурение головок | 66 | 1091 | 16,5 | 260,1 | 2,4 |
| вегетационный период | 131 | 2151 | 17,1 | 387,0 | 1,3 |
| 2020 г. | | | | | |
| отрастание – ветвление | 35 | 287 | 8,2 | 47,6 | 1,7 |
| ветвление – бутонизация | 26 | 338 | 13 | 32,2 | 0,9 |
| бутонизация – цветение | 15 | 318 | 21,2 | 78,5 | 2,5 |
| цветение – побурение головок | 67 | 1192 | 17,8 | 168,3 | 1,4 |
| вегетационный период | 143 | 2315 | 15,1 | 326,6 | 1,6 |

В 2020 г. продолжительным и дождливым был период отрастания – ветвления, который составил 35 дней при сумме положительных температур 287 °С и сумме осадков 47,6 мм, ГТК – 1,7. Это способствовало аномальному росту растений, их высота стала превышать 1 м, что практически в 2 раза больше значений предыдущего года. В итоге к уборке сформировалось большое количество продуктивных стеблей (242 шт./м²), головок (621 шт.), но из-за обилия осадков в фазу бутонизации (ГТК – 2,5) семян сформировалось мало (35 шт.), хотя масса 1000 семян была довольно высокой (1,0 г), что привело к уменьшению урожайности семян клевера гибридного и не способствовало достижению потенциаль-

но возможного урожая. Установлена прямая средняя ($r = 0,59$) корреляционная связь урожайности клевера гибридного с количеством семян в головке.

В агроклиматических исследованиях для оценки условий увлажнения вегетационных периодов использовался гидротермический коэффициент Селянинова. По Т. Г. Селянинову, ГТК при 1,3–1,6 является оптимальным по увлажнению, при увеличении ГТК растения испытывают недостаток тепла. В 2018 г. этот показатель равнялся 1,0, поэтому вегетационный период можно охарактеризовать как слабо засушливый. Гидротермический коэффициент периодов 2019 г. и 2020 г. находился в пределах оптимальной нормы (1,3 и 1,6 со-

ответственно), однако весьма неравномерное распределение тепла и влаги в зависимости

от фазы оказало не очень благоприятное влияние на рост и развитие клевера гибридного.

Таблица 2. Структура семенного травостоя клевера гибридного 2-го года жизни

| Вариант | Высота растений, см | Кол-во продукт. стеблей, шт./м ² | Кол-во головок, шт | Кол-во семян в головке, шт | Масса 1000 семян, г |
|---|---------------------|---|--------------------|----------------------------|---------------------|
| 2018 г. | | | | | |
| N ₀ P ₀ K ₀ (контроль) | 66,0 | 138 | 322 | 63 | 0,71 |
| P ₄₀ K ₆₀ – фон | 71,1 | 200 | 448 | 70 | 0,78 |
| N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ | 66,5 | 180 | 360 | 55 | 0,77 |
| Фон + Ризофос- <i>Trifol</i> | 65,3 | 126 | 294 | 72 | 0,81 |
| Фон + Стимпо | 60,8 | 150 | 350 | 71 | 0,84 |
| Фон + Агропон С | 63,6 | 141 | 329 | 78 | 0,87 |
| Фон + Наноплант | 61,6 | 141 | 329 | 59 | 0,75 |
| Фон + Альбит | 57,0 | 144 | 288 | 57 | 0,76 |
| Фон + Регоплант | 64,6 | 168 | 450 | 64 | 0,85 |
| Среднее | 64,1 | 154 | 352 | 65 | 0,79 |
| 2019 г. | | | | | |
| N ₀ P ₀ K ₀ (контроль) | 59,0 | 192 | 480 | 27 | 0,65 |
| P ₄₀ K ₆₀ – фон | 62,4 | 224 | 504 | 33 | 0,76 |
| N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ | 56,1 | 216 | 486 | 45 | 0,75 |
| Фон + Ризофос- <i>Trifol</i> | 50,9 | 204 | 408 | 45 | 0,58 |
| Фон + Стимпо | 57,0 | 212 | 318 | 41 | 0,71 |
| Фон + Агропон С | 57,5 | 244 | 549 | 49 | 0,92 |
| Фон + Наноплант | 61,5 | 240 | 540 | 48 | 0,84 |
| Фон + Альбит | 57,7 | 177 | 531 | 46 | 0,84 |
| Фон + Регоплант | 54,1 | 168 | 392 | 44 | 0,65 |
| Среднее | 57,4 | 209 | 468 | 42 | 0,7 |
| 2020 г. | | | | | |
| N ₀ P ₀ K ₀ (контроль) | 124 | 182 | 533 | 27 | 0,95 |
| P ₄₀ K ₆₀ – фон | 108 | 236 | 617 | 36 | 0,94 |
| N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ | 114 | 266 | 637 | 39 | 0,95 |
| Фон + Ризофос- <i>Trifol</i> | 107 | 264 | 603 | 32 | 1,04 |
| Фон + Стимпо | 130 | 280 | 650 | 41 | 0,91 |
| Фон + Агропон С | 118 | 255 | 629 | 38 | 0,99 |
| Фон + Наноплант | 125 | 287 | 660 | 37 | 0,99 |
| Фон + Альбит | 108 | 188 | 631 | 34 | 0,91 |
| Фон + Регоплант | 123 | 224 | 629 | 35 | 0,92 |
| Среднее | 117,4 | 242 | 621 | 35 | 1,0 |

За годы исследований установлено, что некорневые подкормки повышали урожайность семян клевера гибридного. В 2018 г. максимальная прибавка урожая семян на 0,87 ц/га (74,4 %) получена в варианте с применением Агропона С (табл. 3). На фоне внесения P₄₀K₆₀ прибавка составила 42,7 %. Применение препаратов Регоплант и Стимпо для некорневой

подкормки растений повышало урожайность семян клевера гибридного на 0,84 и 0,74 ц/га соответственно по сравнению с контролем, по сравнению с фоном РК – на 40,6 и 33,6 %.

Некорневые подкормки посевов клевера гибридного в 2019 г. также увеличивали урожайность семян: максимальная прибавка на 1,45 ц/га получена в варианте с применени-

ем биостимулятора роста Агропон С на фоне внесения РК – 1,06 ц/га; внесение микроудобрения Наноплант Со, Мп, Си, Фе и биостимулятора Альбит также обеспечило высокую прибавку урожая семян на 1,23 и 1,16 ц/га соответственно по сравнению с контролем.

Некорневые обработки в 2020 г. максимально увеличивали количество семян в головке и массу 1000 семян в вариантах с при-

менением биостимуляторов роста Стимпо и Агропон С. Что касается урожайности семян в этих вариантах, прибавка по сравнению с контролем была в пределах 0,81–0,94 ц/га. Следует отметить, что внесение остальных стимуляторов роста также способствовало увеличению урожайности в среднем на 4,3–16,1 %.

Таблица 3. Урожайность семенного посева клевера гибридного 2-го года жизни

| Вариант | Урожайность семян, ц/га | Прибавка урожая, % | |
|---|-------------------------|--------------------|--------|
| | | к контролю | к фону |
| 2018 г. | | | |
| N ₀ P ₀ K ₀ (контроль) | 1,17 | – | – |
| P ₄₀ K ₆₀ – фон | 1,43 | 22,2 | – |
| N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ | 1,27 | 8,6 | -11,2 |
| Фон + Ризофос- <i>Trifol</i> | 1,53 | 30,8 | 7,0 |
| Фон + Стимпо | 1,91 | 63,3 | 33,6 |
| Фон + Агропон С | 2,04 | 74,4 | 42,7 |
| Фон + Наноплант | 1,45 | 23,9 | 1,4 |
| Фон + Альбит | 1,19 | 1,7 | -16,8 |
| Фон + Регоплант | 2,01 | 71,8 | 40,6 |
| Среднее | 1,56 | – | – |
| 2019 г. | | | |
| N ₀ P ₀ K ₀ (контроль) | 0,72 | – | – |
| P ₄₀ K ₆₀ – фон | 1,11 | 33,3 | – |
| N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ | 1,59 | 74,4 | 33,6 |
| Фон + Ризофос- <i>Trifol</i> | 1,35 | 53,8 | 16,8 |
| Фон + Стимпо | 1,22 | 42,7 | 7,7 |
| Фон + Агропон С | 2,17 | 123,9 | 74,1 |
| Фон + Наноплант | 1,95 | 105,1 | 58,7 |
| Фон + Альбит | 1,88 | 99,2 | 53,8 |
| Фон + Регоплант | 1,54 | 70,1 | 30,1 |
| Среднее | 1,50 | – | – |
| 2020 г. | | | |
| N ₀ P ₀ K ₀ (контроль) | 1,35 | – | – |
| P ₄₀ K ₆₀ – фон | 1,37 | 1,7 | – |
| N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ | 1,51 | 13,7 | 9,8 |
| Фон + Ризофос- <i>Trifol</i> | 1,61 | 22,2 | 16,8 |
| Фон + Стимпо | 2,29 | 80,3 | 64,3 |
| Фон + Агропон С | 2,16 | 69,2 | 55,2 |
| Фон + Наноплант | 1,41 | 5,1 | 2,8 |
| Фон + Альбит | 1,36 | 0,9 | -0,7 |
| Фон + Регоплант | 1,44 | 7,7 | 4,9 |
| Среднее | 1,61 | – | – |

В среднем за три года (2018–2020 гг.) высота растений клевера гибридного перед уборкой была в пределах 57,4–117,4 см. Количество растений на 1 м² составило 43–50 шт., продуктивных побегов (стеблей) – 171–223 шт. (табл. 4).

Наибольшее количество продуктивных стеблей (223 шт./м²) сформировано в варианте при некорневой подкормке микроудобрением Наноплант, что на 30,4 % больше контроля. Внесение минеральных удобрений в дозах P₄₀K₆₀ и N₃₀P₆₀K₉₀ также увеличивало количество растений по сравнению с контролем.

Установлено, что некорневые подкормки оказывали положительное влияние на посевные качества семян. Так, на контроле количество семян в головке составляло 39 шт., при внесении

биостимулятора роста Агропон С и микробного препарата Ризофос количество семян возросло до 51–55 шт. Масса 1000 семян в вариантах с применением препаратов Агропон С и Наноплант составила 0,86–0,93 г, что на 11,7–20,8 % больше контроля и на 3,6–12,0 % варианта с фоном РК.

Семенная продуктивность культуры отмечалась в пределах 1,08–2,12 ц/га. Максимальная прибавка урожая семян на 1,04 ц/га получена в варианте с применением Агропона С, на фоне препарата Стимпо прибавка составила 0,73 ц/га. Некорневая подкормка другими стимуляторами роста также повышала урожайность семян клевера гибридного по сравнению с контролем на 0,42–0,58 ц/га и фоном P₄₀K₆₀ на 0,20–0,36 ц/га.

Таблица 4. Структура и урожайность семенного посева клевера гибридного (среднее за 3 года)

| Вариант | Кол-во растений, шт./м ² | Кол-во продукт. стеблей, шт./м ² | Кол-во головок, шт./м ² | Кол-во семян в головке, шт. | Масса 1 000 семян, г | Урожайность семян, ц/га |
|---|-------------------------------------|---|------------------------------------|-----------------------------|----------------------|-------------------------|
| N ₀ P ₀ K ₀ (контроль) | 43 | 171 | 445 | 39 | 0,77 | 1,08 |
| P ₄₀ K ₆₀ – фон | 46 | 220 | 523 | 46 | 0,83 | 1,30 |
| N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ | 45 | 221 | 494 | 46 | 0,82 | 1,46 |
| Фон + Ризофос- <i>Trifol</i> | 46 | 198 | 435 | 50 | 0,81 | 1,50 |
| Фон + Стимпо | 50 | 214 | 439 | 51 | 0,82 | 1,81 |
| Фон + Агропон С | 49 | 213 | 502 | 55 | 0,93 | 2,12 |
| Фон + Наноплант | 48 | 223 | 510 | 48 | 0,86 | 1,60 |
| Фон + Альбит | 49 | 170 | 483 | 46 | 0,84 | 1,48 |
| Фон + Регоплант | 50 | 187 | 490 | 48 | 0,81 | 1,66 |

Заключение

Вегетационные периоды 2018–2020 гг. не были благоприятны для полной реализации потенциала семенной продуктивности клевера гибридного на осушенных дерново-подзолистых глееватых суглинистых почвах севера Беларуси.

Выявлены величины недобора семян клевера гибридного из-за экстремальных гидротермических условий и наиболее уязвимые периоды роста и развития растений. Избыток осадков в период цветения в 2018 г. (ГТК –1,6) и в 2019 г. (ГТК – 2,4) приводил к уменьшению урожайности семян до 1,56 и 1,60 ц/га соответственно, а при оптимальных условиях в 2020

г. (ГТК – 1,4) урожайность составила 1,61 ц/га. Исследуемые агротехнические приемы обеспечивали рост семенной продуктивности: фосфорно-калийные удобрения (P₄₀K₆₀) – на 20,4 %, биостимуляторы в сочетании с РК – до 96,3 %.

Существенные прибавки урожайности семян получены при некорневой обработке биостимуляторами Агропоном С (1,04 ц/га), Регоплантом (0,73 ц/га), Стимпо (0,58 ц/га) и Наноплантом Со, Мн, Cu, Fe (0,52 ц/га).

Библиографический список

1. Мельник, В. И. Влияние изменения климата на агроклиматические ресурсы и продуктивность основных сельскохозяйственных культур Беларуси : автореф. дис. ... канд. геогр. наук : 25.00.23 / В. И. Мельник; Бел. гос. ун-т. – Минск, 2004. – 21 с.
2. Камышенко, Г. А. Погодные условия Беларуси и урожайность сельскохозяйственных культур. Математико-статистический анализ / Г. А. Камышенко. – СПб. : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013. – 158 с.
3. Слюсар, И. Т. Использование осушенных земель в условиях климатических изменений / И. Т. Слюсар, В. Г. Кургак, А. Л. Бирюкович // Мелиорация. – 2010. – № (1). – С. 49–55.
4. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; Нац. акад. наук Беларуси, Отд. аграр. наук, Белорус. гос. с.-х. акад. – Минск: Беларус. навука, 2011. – 293 с.
5. Пономаренко, С. П. Регуляторы роста растений на основе N-оксидов производных пиридина (физико-химические свойства и биологическая активность / С. П. Пономаренко. – Киев : Техніка, 1993. – 287 с.
6. Мееровский, А. С. Комплексное применение пестицидов, микроэлементов и регуляторов роста при возделывании клевера гибридного на семена / А. С. Мееровский, Н. В. Кабанова, Е. М. Мишук // Мелиорация. – 2017. – № 1 (79). – С. 49–56.
7. Бахтенко, Е. Ю. Значение гормонального баланса в регуляции водного обмена растений при недостатке и избытке влаги в почве / Е. Ю. Бахтенко // Агрохимия. – 2001. – № 1. – С. 86–90.

Поступила 7 декабря 2020 г.