

### 5. Эффективность применения калийных удобрений

| № ва-риан-та                           | Дозы удобрений, кг/ д.в/га                       | Уро-жайно-сть, ц/га | Прибавка урожая, ц/га |                         | Окупае-мость, кг/кг |                  |
|--|--|---------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------|------------------|
|  |  |                     | от удоб-рений         | от калий-ных удоб-рений | NPK                 | K <sub>2</sub> O |
| Дворан (в среднем за 1976-1978 гг.)    |  |                     |                       |                         |                     |                  |
| 1                                      | Контроль   | 22,6                | -                     | -                       | -                   | -                |
| 2                                      | N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> -фон             | 26,7                | 4,1                   | -                       | 2,3                 | -                |
| 3                                      | N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>30</sub>  | 27,3                | 4,7                   | 0,6                     | 2,2                 | 2,0              |
| 4                                      | N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>  | 28,2                | 5,6                   | 1,5                     | 2,3                 | 2,5              |
| 5                                      | N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>  | 28,5                | 5,9                   | 1,8                     | 2,2                 | 2,0              |
| 6                                      | N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> | 28,8                | 6,2                   | 2,1                     | 2,1                 | 1,8              |
| Вальтицки (в среднем за 1974-1977 гг.) |  |                     |                       |                         |                     |                  |
| 1                                      | Контроль   | 21,2                | -                     | -                       | -                   | -                |
| 2                                      | N <sub>65</sub> P <sub>65</sub> -фон             | 23,1                | 1,9                   | -                       | 1,5                 | -                |
| 3                                      | N <sub>65</sub> P <sub>65</sub> K <sub>30</sub>  | 23,4                | 2,2                   | 0,3                     | 1,4                 | 1,0              |
| 4                                      | N <sub>65</sub> P <sub>65</sub> K <sub>60</sub>  | 24,2                | 3,0                   | 1,1                     | 1,6                 | 1,8              |
| 5                                      | N <sub>65</sub> P <sub>65</sub> K <sub>90</sub>  | 25,1                | 3,9                   | 2,0                     | 1,8                 | 2,2              |
| Саншайн (в среднем за 2015-2016 гг.)   |  |                     |                       |                         |                     |                  |
| 1                                      | Контроль   | 23,4                | -                     | -                       | -                   | -                |
| 2                                      | N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> -фон             | 36,5                | 13,1                  | -                       | 10,9                | -                |
| 3                                      | N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>30</sub>  | 42,5                | 19,1                  | 6,0                     | 12,7                | 20,0             |
| 4                                      | N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>  | 41,6                | 18,2                  | 5,1                     | 10,1                | 8,5              |
| 5                                      | N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>  | 44,2                | 20,8                  | 7,7                     | 9,9                 | 8,6              |
| 6                                      | N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> | 51,2                | 27,8                  | 14,7                    | 11,6                | 12,3             |

**Выводы.** Таким образом, сравнение опытных данных за 2015-2016 гг. с данными 70-х годов показывает эффективность ярового ячменя сорта Саншайн, который, по сравнению с сортами Дворан и Вальтицки, был более отзывчив на внесение минеральных удобрений, давал большую прибавку урожая от внесённых азота, фосфора и калия.

#### Литература

1. Каталог. Сорта сельскохозяйственных культур, допущенные к использованию в Центрально-Чернозёмном регионе и по Тамбовской области в 2016 году. - Тамбов, 2016. - С. 10-13.
2. Каталог сортов сельскохозяйственных культур, допущенных к использованию в Центрально-Чернозёмном регионе и по Тамбовской области в 2011 году. - Тамбов, 2011. - С. 5-6.
3. Добруцкая, Е.Г. Экологическая роль сорта в 21 веке /Е.Г. Добруцкая, В.Ф. Пивоваров //Селекция и семеноводство. - 2000. - №1. - С. 28-30.
4. Войтович Н.В., Сандухадзе Б.И., Чумаченко И.Н., Капранов В.Н. Плодородие, удобрение, сорт и качество продукции зерновых культур в Нечернозёмной зоне России. - М.: ЦИНАО, 2002. - 196 с.

### COMPARING THE EFFICIENCY OF MINERAL FERTILIZERS FOR SPRING BARLEY CULTIVARS OF DIFFERENT SELECTION

*A.B. Babunov, Tambovskii State Center of Agricultural Service, ul. Moskovskaya 2b, Tambov, 392000 Russia  
Shafra38@mail.ru*

*The Agrochemical Service of the Tambov oblast compared the efficiencies of nitrogen, phosphorus, and potassium fertilizers for spring barley of different selection. Field experiments with old cultivars Dvoran and Valtiiski were performed in the 1970s. In recent experiments, the cultivar Sunshine recognized in the Tambov oblast since 2011 was used. Experiments were conducted on leached chernozems with similar agrochemical properties. It was found that the new cultivar Sunshine better responded to mineral fertilizers. The yield on the control plot was almost similar for all tested cultivars (21.1–23.4 dt/ha), while the application of mineral fertilizers increased the yield of the barley Sunshine cultivar in almost 2 times, to more than 50 dt/ha on some plots.*

*Keywords: mineral fertilizers, spring barley cultivars, leached chernozems, soil agrochemical properties.*

УДК 633.34:551.5(470.318)

### ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ УВЛАЖНЕНИЯ НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА И УРОЖАЙНОСТЬ СОИ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО НЕЧЕРНОЗЁМЬЯ

*В.К. Храмой, д.с.-х.н., Т.Д. Сихарулидзе, к.с.-х.н.,  
Калужский филиал РГАУ - МСХА им. К.А. Тимирязева  
248007, г. Калуга, ул. Вишневского, 27 E-mail: kfmsxa@kaluga.ru*

*Проанализировано на основании многолетних исследований влияние динамики осадков в летний период на продолжительность вегетационного периода и урожайность сои сорта Магева в Калужской области. Не установлено тесной связи продолжительности вегетационного периода сои с количеством осадков в течение вегетации. Прослеживается умеренная прямая связь между урожайностью сои и количеством осадков в июле ( $r=0,31-0,49$ ). В годы с недостаточным увлажнением отмечена также связь урожайности с количеством осадков в июне ( $r=0,29$ ).*

*Ключевые слова: соя, вегетационный период, осадки, урожайность семян.*

Соя - требовательная к влагообеспеченности культура. Коэффициент транспирации у неё изменяется в широком диапазоне - от 391 до 774 в зависимости от условий выращивания [1]. Наибольшее водопотребление наблюдается у неё в период цветения - налива семян.

Избыточное увлажнение и повышенная влажность воздуха в период созревания приводят к поражению генеративных органов грибными болезнями и, как следствие, к снижению потребительских качеств и всхожести семян [3].

Калужская область относится к зоне достаточного увлажнения [4]. Количество осадков за период активной вегетации растений (май - август) по среднегодовым данным составляет 290 мм, гидротермический коэффициент 1,50. В то же время наблюдаются значительные колебания количества осадков по годам - от 73 мм в 1992 г. до 630 мм в 2013 г.

Цель наших исследований - определить влияние количества и динамики распределения осадков на продолжительность вегетационного периода и урожайность сои в условиях Калужской области.

**Методика.** Исследования проводили на опытном поле Калужского филиала РГАУ-МСХА имени

К.А.Тимирязева с соей сорта Магева в период с 1991 по 2015 гг. Почва опытного участка - дерново-подзолистая супесчаная. Содержание гумуса 1,2-1,3% (по Тюрину), подвижного фосфора – 230-250 мг/кг почвы, обменного калия – 71-84 (по Кирсанову), бора - 0,4-0,5 (в водной вытяжке), молибдена - 0,15-0,27 мг/кг (в оксальной вытяжке), рН<sub>сол.</sub> 5,6-5,8. Повторность в опыте 4-кратная, площадь делянки 25 м<sup>2</sup>, ширина междурядий 45 см. Норма высева 600 тыс. всхожих семян на 1 га. Посев проводили в первой декаде мая. Для оптимизации уровня минерального питания применяли калийные удобрения в дозе 60 кг д.в./га. Для активизации симбиотической азотфиксации семена перед посевом инокулировали активным штаммом ризобий 6366. Учитывали наступление фаз развития, определяли урожайность и структуру урожая. Наблюдения и учеты проводили по общепринятым методикам. Статистическую обработку осуществляли методом корреляционного анализа [2].

**Результаты и их обсуждение.** Были проанализированы 25-летние данные по количеству осадков в период активной вегетации растений (май - август) в г. Калуге. Анализ проводили по пятилетиям для сглаживания варьирования показателей. В среднем за 25 лет сумма осадков за 4 месяца (май - август) оказалась на уровне среднееголетних данных - 290 мм, однако распределение осадков по месяцам отличалось от среднееголетних данных. Наблюдалась тенденция к увеличению количества осадков в мае - июне и уменьшению в июле - августе (табл. 1). По пятилетиям отмечены две аномалии: в первое пятилетие (1991-1995 гг.) количество осадков было на 20,3% меньше нормы, а в пятое (2011-2015 гг.) - на 36,9% больше нормы. Во 2-, 3- и 4-м пятилетиях количество осадков было незначительно (на 4,5-6,9%) ниже нормы. В целом в первые четыре пятилетия на фоне пониженного количества осадков температура воздуха превышала норму - наблюдалось усиление аридности климата. В последнее пятилетие картина резко изменилась, в 3 года из пяти (2013, 2014, 2015) количество осадков превышало норму на 21,4-117%, а температура воздуха - на 6,5-9,8<sup>0</sup>С, т.е. изменение климата имело субтропическую направленность.

**1. Количество осадков в течение активного вегетационного периода по г. Калуга, мм**

| Годы                | Май         | Июнь        | Июль        | Август      | Май-август |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| Среднее многолетнее | 54          | 69          | 92          | 75          | 290        |
| 1991-1995           | 45,2        | 77,2        | 56,4        | 52,2        | 231        |
| 1996-2000           | 41,6        | 75,6        | 101,8       | 57,2        | 276        |
| 2001-2005           | 62,0        | 75,8        | 78,6        | 53,8        | 270        |
| 2006-2010           | 53,6        | 59,8        | 73,0        | 90,2        | 277        |
| 2011-2015           | 121,6       | 105,0       | 101,4       | 69,4        | 397        |
| <b>1991-2015</b>    | <b>64,8</b> | <b>78,7</b> | <b>82,2</b> | <b>64,5</b> | <b>290</b> |

Для оценки влияния условий увлажнения на формирование урожая сои годы сгруппировали в три группы: 1 - среднее количество осадков (отклонение от среднееголетних данных менее  $\pm 20\%$ ), 2 - недостаточное количество осадков (отклонение от среднееголетних данных более 20% в сторону уменьшения), 3 - повышенное количество осадков (отклонение от среднееголетних данных более 20% в сторону увеличения). Из 25 лет к первой группе было отнесено 11 лет, ко второй - 9, к третьей - 5 лет (табл.2).

В первой группе количество осадков за май-август составило 302 мм, сумма температур 1934 <sup>0</sup>С, гидротер-

мический коэффициент 1,56. Во второй группе количество осадков было минимальным (187 мм), а сумма температур максимальной (2079 <sup>0</sup>С), гидротермический коэффициент 0,90, что соответствует условиям недостаточного увлажнения. В третьей группе количество осадков было максимальным (446 мм), а сумма температур - повышенной (2027 <sup>0</sup>С), гидротермический коэффициент 2,20.

**2. Группировка лет по количеству осадков в течение активного вегетационного периода (май – август), 1991-2015 гг.**

| Количество осадков | Отклонение от среднесуточных данных | Годы   | Число лет |
|--------------------|-------------------------------------|--|-----------|
| Среднее            | $\pm 20\%$                          | 1993, 1994, 1995, 1996, 1998, 1999, 2000, 2001, 2003, 2004, 2012 | 11        |
| Недостаточное      | Более 20% в сторону уменьшения      | 1991, 1992, 1997, 2002, 2005, 2007, 2009, 2010, 2011             | 9         |
| Повышенное         | Более 20% в сторону увеличения      | 2006, 2008, 2013, 2014, 2015                                     | 5         |

Анализ динамики осадков по месяцам показывает, что в годы со средним увлажнением наибольшее количество осадков выпадало в июне – июле, в засушливые годы - в июле; в годы с повышенным увлажнением - в мае и июле (табл. 3).

**3. Динамика осадков по группам лет (1991 – 2015 гг.)**

| Месяц  | Количество осадков, мм |               |            |
|--------|------------------------|---------------|------------|
|        | среднее                | недостаточное | повышенное |
| Май    | 56                     | 36            | 135        |
| Июнь   | 85                     | 62            | 95         |
| Июль   | 94                     | 44            | 124        |
| Август | 68                     | 44            | 93         |

Как следует из таблицы 4, продолжительность межфазных периодов и в целом вегетационного периода сои не имеет тесной связи с количеством осадков. Наиболее длинный период вегетации был в годы со средним увлажнением. В годы с повышенным увлажнением он был на 5 дней короче, что казалось бы противоречит логике. Но всё дело в том, что в годы с повышенным увлажнением сумма температур была значительно выше, чем в годы со средним увлажнением.

**4. Продолжительность межфазных периодов сои сорта Магева по группам лет с различным количеством осадков**

| Период вегетации           | Количество осадков, мм |               |            |
|----------------------------|------------------------|---------------|------------|
|                            | среднее                | недостаточное | повышенное |
| Всходы - цветение          | 50                     | 47            | 49         |
| Цветение – полная спелость | 59                     | 54            | 55         |
| Всходы – полная спелость   | 109                    | 101           | 104        |

В годы с недостаточным количеством осадков снижаются все показатели структуры урожая сои на 4,0-16,7% по сравнению с годами со средним количеством осадков. Наибольшее снижение происходит по массе семян. В годы с повышенным количеством осадков показатели структуры урожая возрастают на 2,8-16,0%, за исключением массы 1000 семян, которая снижается на 11,2%. Это объясняется тем, что на растениях завязывается большое количество бобов и семян, но условия их налива ухудшаются.

Наибольшая биологическая урожайность семян сои достигается в годы с повышенным количеством осадков,

наименьшая - в засушливые годы (табл. 5). Однако, различия находятся в пределах доверительного интервала, так как по годам наблюдаются значительные колебания урожайности. Наибольшая за все годы исследований урожайность получена в среднем по увлажнению 2004 г., наименьшая в острозасушливом 1992 г.

**5. Показатели структуры урожая и урожайность по группам лет с различным количеством осадков (1991-2015 гг.)**

| Показатель  | Количество осадков |               |             |
|---|--------------------|---------------|-------------|
|   | Среднее            | Недостаточное | Повышенное  |
| Биомасса перед уборкой, г/раст.                   | 7,5                | 7,2           | 7,9         |
| Число семян на 1 раст.                            | 25                 | 22            | 29          |
| Масса семян, г                                    | 3,6                | 3,0           | 3,7         |
| Масса 1000 семян, г                               | 143                | 134           | 127         |
| Урожайность, т/га                                 | 1,55 ± 0,37        | 1,32 ± 0,38   | 1,74 ± 0,53 |
| Диапазон колебания урожайности (мин.-макс.), т/га | 0,5 - 2,8          | 0,3 - 2,0     | 0,8 - 2,5   |

**6. Коэффициенты корреляции урожайности с количеством осадков**

| Месяц  | Количество осадков |               |            |
|--------|--------------------|---------------|------------|
|        | Среднее            | Недостаточное | Повышенное |
| Июнь   | -0,5               | +0,29         | -0,4       |
| Июль   | +0,31              | +0,48         | +0,49      |
| Август | -0,23              | +0,06         | -0,05      |

Корреляционный анализ показывает, что наблюдается умеренная прямая связь между урожайностью и количеством осадков в июле по всем трем группам лет (табл. 6). Это вполне закономерно, поскольку в июле у сои протекают процессы интенсивного накопления биомассы, образования бобов и налива семян, а в августе

преобладают процессы оттока продуктов фотосинтеза из вегетативных органов в семена. В условиях недостаточного увлажнения прослеживается также положительная связь урожайности с осадками в июне.

**Выводы.** 1. Анализ 25-летних данных показывает, что в первые 20 лет (1991-2010 гг.) в Калуге наблюдалось усиление аридности климата, а в последние 5 лет (2011-2015 гг.) изменение климата имело субтропическую направленность. В целом отмечена тенденция к увеличению количества осадков в мае-июне и снижению в июле-августе, что неблагоприятно для позднеспелых культур, в частности, для сои.

2. Продолжительность вегетационного периода сои не имеет тесной связи с количеством осадков в течение вегетации.

3. На супесчаной дерново-подзолистой почве наибольшая урожайность сои формируется в годы с повышенным количеством осадков. Достигается это преимущественно за счёт увеличения числа семян на растении. Прослеживается умеренная прямая связь между урожайностью сои и количеством осадков в июле. В годы с недостаточным увлажнением наблюдается также связь урожайности с количеством осадков в июне.

*Литература*

1. Горанов, Хр., Конова Л., Петракиева И. и др. Соя // Перевод с болгарского Е.С. Сигаева. - М.: Колос, 1981. - 196 с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.
3. Крючек Ю.И., Храмой В.К., Макарова О.А., Сихарулidze Т.Д. Производство сои в Калужской области. Научные труды РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева. Юбилейный выпуск (№11) к 150 - летию РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Изд-во Эйдос, 2015.- С. 31-33.
4. Природно-климатические условия Калужской области. [geolike.ru/page/gl\\_4351.htm](http://geolike.ru/page/gl_4351.htm)

**EFFECT OF WETTING CONDITIONS ON THE DURATION OF VEGETATIVE PERIOD AND THE YIELD OF SOYBEAN IN THE CENTRAL CHERNOZEMIC ZONE**

*V.K. Khramoi, T.D. Sikharulidze*  
**Kaluga Branch, Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy**  
**Kaluga 27 Vishnevsky Street,**  
**E-mail: [tamila\\_sikharulidze@mail.ru](mailto:tamila_sikharulidze@mail.ru), [kfmsxa@kaluga.ru](mailto:kfmsxa@kaluga.ru)**

*The effect of precipitation during the summer period on the yield of soybean Mageva variety in Kaluga region has been analyzed in long-term studies. No close correlation has been found between the duration of the vegetative period of soybean and the amount of precipitation during the growing season. A direct correlation has been observed between the soybean yield and rainfall in July ( $r = 0.31 - 0.49$ ). In the years with insufficient moisture, the correlation between the crop yield and rainfall in June was low ( $r = 0.29$ ).  
**Keywords:** soybeans, vegetation period, precipitation, seed yield.*