

УДК 551.506

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ МНОГОЛЕТНИХ НАБЛЮДЕНИЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ ИМ. В. А. МИХЕЛЬСОНА ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ СТЕПЕНИ ВЕРОЯТНОСТИ УСПЕШНОГО ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПОЖНИВНЫХ ПОСЕВОВ

В. Г. ЛОШАКОВ

(Кафедра земледелия и методики опытного дела)

Излагаются результаты сравнительного анализа агроклиматических ресурсов пожнивного периода Московской обл. по данным наблюдений Метеорологической обсерватории им. В. А. Михельсона ТСХА в связи с определением степени вероятности успешного возделывания пожнивных посевов. Установлена тесная прямая корреляционная связь между обеспеченностью августовского периода атмосферными осадками, теплом и урожайностью зеленой массы пожнивных посевов горчицы белой. В 7 из 10 лет возможно успешное возделывание пожнивных культур с высоким экономическим эффектом, перекрывающим возможные убытки в другие 3 года, неблагоприятные для возделывания пожнивных культур на зеленое удобрение.

Огромная сеть метеорологических станций нашей страны, среди которых обсерватория им. В. А. Михельсона занимает ведущее почетное место, ведет учет и поставляет бесценную информацию о тех средствах производства, которыми природа обеспечивает растениеводческие отрасли сельскохозяйственного производства. Это солнечная энергия, атмосферные осадки и другие ресурсы, которые принято обобщенно называть агроклиматическими ресурсами. Без них немислимо сельскохозяйственное производство, как и сама жизнь на Земле, но мы обычно не задумываемся о их значении, и бездумно расточительно относимся к ним. В связи с этим нельзя не вспомнить о предупреждении Климента Аркадьевича Тимирязева: «Каждый луч солнца, не уловленный зеленой поверхностью поля, луга или леса, — богатство, потерянное навсегда, и за растрату которо-

го более просвещенный потомок осудит своего невежественного предка». Использование посевов пожнивных и других промежуточных культур — одна из попыток уйти от невежества, о котором предупреждал наш великий соотечественник.

Во многих районах нашей страны большинство сельскохозяйственных культур занимают поля лишь в течение 40-70% времени от продолжительности общего периода возможной вегетации растений. Например, на Кубани и в других южных районах под посевы озимых зерновых культур используют землю лишь в течение 40-50% теплого времени года. До 50% агроклиматических ресурсов не используется. И это имеет место не только в южных районах нашей страны.

Природно-климатические условия Нечерноземной зоны отличаются достаточным количеством тепла и влаги, продолжительным периодом воз-

мальной вегетации растений на большей части ее территории. Например, в условиях Московской и других областей Центрального района приход фотосинтетической активной радиации (ФАР) за этот период составляет 2-2,5 млрд ккал на 1 га. Этого количества хватает для формирования на каждом гектаре посева 150 ц и более абсолютно сухого вещества биомассы. Но даже при сравнительно высоком урожае зерновых культур 35-40 ц/га используется лишь меньшая часть солнечной энергии, поступающей на поверхность пашни в теплое время года.

В большинстве районов Нечерноземной зоны после уборки озимых и ранних яровых зерновых и зернобобовых культур, занимающих большую часть площади пашни, поля пустуют 2-2,5 мес., в течение которых выпадает 120-150 мм атмосферных осадков и сумма биологически активных температур достигает 1000 и более градусов. Это составляет 30-40% агроклиматических ресурсов теплое времени года в областях, расположенных южнее линии Петербург — Тверь — Иваново — Нижний Новгород — Казань — Уфа, и вполне достаточно для получения второго урожая с помощью посевов пожнивных и других промежуточных культур.

Результаты наших многолетних исследований в Московской с.-х. академии им. К. А. Тимирязева показали, что большинство сельскохозяйственных культур, возделываемых в Нечерноземной зоне, для пожнивных посевов непригодны. Они или гибнут в середине сентября от ранних осенних заморозков, или очень медленно растут из-за недостатка тепла и не успевают дать сколько-либо значительный урожай, оправдывающий затраты на их возделывание. Но совершенно по-иному ведут себя

при пожнивном посеве культуры из семейства капустных: горчица белая, яровая и озимый рапс, турнепс, редька масличная, сурепица озимая.

При посеве в начале августа они быстро дают дружные всходы, хорошо растут и переносят осенние заморозки и до наступления устойчивого похолодания успевают дать по 150-200 ц/га зеленой массы. Это позволяет получать дополнительно к урожаю зерна еще 20-25 ц/га кормовых единиц, увеличив продуктивность пашни на 30-40% при относительно низкой себестоимости корма, так как затраты на посев этих мелкосемянных культур незначительны.

В отдельные годы с хорошим обеспечением осени осадками и теплом горчица белая, высеянная в начале августа сразу после уборки озимой пшеницы или озимой ржи, к концу сентября зацветала и давала по 270-300 ц/га зеленой массы. Зеленая масса горчицы при использовании ее в период бутонизации — цветения является хорошим молокогонным кормом, имеет высокую удобрительную ценность и может быть использована в качестве пожнивного зеленого удобрения. В теплую осеннюю пору цветущие посевы поживной горчицы охотно посещаются пчелами.

Однако результаты многолетних исследований показали большую изменчивость и зависимость продуктивности поживных посевов от погодных условий. При средней урожайности зеленой массы поживной горчицы 171 ц/га в течение 20-летнего периода с 1961 по 1980 гг. она изменялась от 26 до 392 ц/га. Это подтверждается и данными урожайности зеленой массы поживных посевов этой культуры за последние четыре ротации шестипольного зернового севооборота (табл. 1). В отдельные годы с сухой осенью поживные посевы горчицы из-за недостатка

Т а б л и ц а 1

Урожайность зеленой массы пожнивной горчицы (ц/га) по ротациям шестипольного зернового севооборота, учхоз «Михайловское», 1981-2003 гг.

Предшественник	1-я ротация 1981-1986 гг.	2-я ротация 1987-1992 гг.	3-я ротация 1993-1998 гг.	4-я ротация 1999-2003 гг.	Средняя за 4 ротации
Оз. пшеница	288	185	138	140	190
Оз. рожь	215	206	108	155	172
Ячмень	105	139	41	46	84

влаги, а иногда и тепла, не дают ожидаемого урожая, оправдывающего затраты на ее посев. Было установлено, что при урожайности пожнивных посевов горчицы белой ниже 100 ц/га зеленой массы они убыточны, так как при этом уровне урожайности затраты на ее посев не окупаются получаемой продукцией.

Для определения вероятности успеха и уровня надежности пожнивных посевов в условиях Московской обл. по методике, предложенной профессором Ю. И. Чирковым, нами проведен был сравнительный анализ столетних данных Метеорологической обсерватории им. В. И. Михельсона по количеству атмосферных осадков и тепла за пожнивный период (август - сентябрь) в сопоставлении их с многолетними данными (за 20 лет) по тем же показателям Михайловской метеорологической станции и с многолетними данными по урожайности зеленой массы пожнивной горчицы в полевых опытах, проводимых в учхозе «Михайловское».

При этом использовались показатели гидротермического коэффициента (ГТК) Г. Т. Селянинова, уточненные для пожнивных культур В. А. Смирновым (1968), а также методы корреляционного и регрессионного анализа.

Сравнительный анализ агроклиматических ресурсов пожнивного периода и урожайных данных пожнивной горчицы показал, что между суммой

атмосферных осадков за пожнивный период и урожайностью зеленой массы пожнивной горчицы белой существует прямая зависимость, которая выражается коэффициентом корреляции  $r = 0,53 \pm 0,19$  и существенна на 5%-ном уровне (табл. 2). Но еще больше эта связь с суммой атмосферных осадков за август — она выражается коэффициентом корреляции  $r = 0,82 \pm 0,13$  и существенна на 0,1%-ном уровне. В то же время нет существенной связи между урожайностью пожнивной культуры и осадками сентября.

Однако оценка зависимости урожайности пожнивной культуры только от количества атмосферных осадков является односторонней, так как она не учитывает влияния температурных условий — изменения суммы биологически активных температур за пожнивный период. Этого недостатка можно избежать при использовании показателя гидротермического коэффициента — ГТК, в котором интегрировано совместное влияние атмосферных осадков и суммы биологически активных температур.

Несмотря на некоторую условность использования ГТК, между этим показателем за пожнивный период и урожайностью пожнивной культуры установлена прямая зависимость (табл. 2). Однако более тесная прямая связь установлена между урожайностью пожнивной горчицы и показателем ГТК за август. Она практически такая же, как и связь

Т а б л и ц а 2

**Корреляционные коэффициенты, характеризующие связь между урожайностью поживной горчицы и погодными условиями поживного периода Московской обл.**

Период времени	Погодные условия	Корреляционный коэффициент $r \pm S_r$	Коэффициент детерминации $d_{yx}\%$	Критерий существенности $t_\phi$
Август	Осадки	0,82±0,13	67	6,31***
	ГТК	0,81±0,14	66	5,78***
Сентябрь	Осадки	-0,43±0,21	18	-2,05
	ГТК	-0,06±0,24	0	-0,25
Поживный период	Осадки	0,53±0,19	28	2,79**
	ГТК	0,45±0,20	20	2,25*

урожайности поживной культуры с суммой атмосферных осадков за этот месяц и выражается коэффициентом корреляции  $r = 0,81 \pm 0,14$  и существенна на 0,1%-ном уровне значимости. Зависимость урожайности зеленой массы поживной горчицы белой от ГТК августа выражается уравнением регрессии  $y = 102x \pm 28$ , где  $y$  — урожайность,  $x$  — ГТК августа.

Результаты наших исследований показали, что между метеорологическими условиями Подольского района, где расположен учхоз «Михайловское», и Московской сельскохозяйственной академией им. К. А. Тимирязева, где уже 125 лет функционирует Метеорологическая обсерватория им. В. А. Михельсона, нет существенных различий. Это подтверждается результатами сравнения и оценки многолетних данных по количеству атмосферных осадков в августе, которые показали, что различия по этому показателю между этими двумя пунктами несущественны на 5%-ном уровне значимости —  $t_{\text{факт}} = 0,42 < t_{05} = 2,06$ . Точно также несущественны различия по сумме среднесуточных температур воздуха в августе —  $t_{\text{факт}} = 1,0 < t_{05} = 1,98$ . Это позволило нам провести оценку агроклиматических условий августа

по данным Метеорологической обсерватории за столетний период с применением той же градации лет по ГТК в августе, которая была использована с учетом ее тесной связи с урожайностью поживной горчицы в Подольском районе за 20-летний период.

Анализ распределения лет с различными градациями ГТК за август показал, что в 25% лет ГТК августа был меньше 0,9 и урожайность зеленой массы поживной горчицы была меньше 100 ц/га. В другие 40% лет ГТК августа составлял 0,9-1,8 и урожайность зеленой массы находилась в пределах от 100 до 180 ц/га. Высокая урожайность зеленой массы поживной горчицы — до 300—350 ц/га была в наиболее благоприятные 35% лет, когда ГТК превышал 1,8 (табл. 3).

В общем итоге в 75% лет или округленно в 7 лет из 10 в Московской обл. складываются погодные условия, благоприятные для возделывания поживной белой горчицы, что подтверждается анализом агроклиматических ресурсов по данным столетних наблюдений метеорологической обсерватории им. В. А. Михельсона.

Результаты анализа агротехнической и экономической эффективности поживных посевов белой гор-

**ГТК августа в различные годы в двух районах Московской обл.  
и урожайность зеленой массы пожнивных посевов белой горчицы**

Место	Год	ГТК августа (средний)	Число лет с различными градациями ГТК в августе (%)			
			≤0,8	0,9–1,3	1,4–1,8	>1,8
Подольский район	1961–1980	1,5	25	20	20	35
Москва, ТСХА	1881–1980	1,5	25	23	20	32
<i>Урожайность горчицы, ц/га</i>						
	1961–1980	171	<100	100–140	141–180	>180

чицы при использовании ее в качестве зеленого удобрения с учетом определенного нами уровня их надежности — 7 лет из 10 — показали, что использование такой формы органического удобрения по основным экономическим показателям на 20-25% превосходит использование соответствующего ему количества навоза.

Это связано с тем, что суммарный положительный эффект, полученный от применения пожнивной сидерации за 7 благоприятных лет, в значительной мере перекрывает сумму затрат на возделывание пожнив-

ной горчицы за 10 лет, включающих три года, неблагоприятных для возделывания пожнивного сидерата.

Таким образом, использование в сравнительном анализе данных многолетних наблюдений Метеорологической обсерватории им. В. А. Михельсона ТСХА с данными многолетних исследований по продуктивности пожнивных посевов в Московской обл. позволило решить очень важную для Центрального района Нечерноземья задачу определения надежности пожнивных посевов как перспективного способа интенсификации земледелия в этом регионе.

*Статья поступила  
20 января 2004 г.*

### SUMMARY

Results of comparative analysis of agroclimatic resources of afterharvest period in Moscow region according to data of observations by Meteorological observatory named after V. A. Mikhelson made by Timiryazev Agricultural Academy connected with determining degree of probability of successful cultivation of afterharvest crops are presented. Close direct correlative connection between provision of august period with precipitations, warmth and yield of green mass of afterharvest seedings of white mustard is set. It is possible in 7 years from 10 to successfully cultivate afterharvest crops with high economic result, which covers possible losses in other 3 years that are unfavourable for cultivating afterharvest crops for green manure.