

УДК 631.81.036

УСТОЙЧИВОСТЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ
ПРОДУКТИВНОСТЬ АГРОЭКОСИСТЕМ С ПОСЕВАМИ ПОДСОЛНЕЧНИКА В
УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

Е. А. Высоцкая, М. А. Крекотень

Воронежский государственный аграрный

университет имени императора Петра I, г. Воронеж

E-mail: rivelenasoul@mail.ru

При возделывании сельскохозяйственных культур на почвах, загрязненных тяжелыми металлами, необходимо давать оценку экологической обстановке в данных ландшафтах. Для этих целей используется суммарный показатель устойчивости экосистемы (ПУЭ) или показатель экологической напряженности. Он определялся нами для почв и растений как отношение содержания тяжелых металлов к величине ПДК. Считается, что экосистема деградирует при величине суммарного показателя устойчивости экосистемы > 1 [6].

Произведенные нами расчеты по результатам полевых испытаний и теоретических исследований суммарного показателя устойчивости экосистемы показали, что минимально дестабилизирующими факторами в агроэкосистеме гибрида подсолнечника ПР62А91 являются тяжелые металлы цинк, кадмий и никель, максимально – медь, свинец и кобальт, а общей тенденцией изменения показателя устойчивости является его возрастание от начала вегетации к ее окончанию, как по отдельным органам, так и по растению в целом (табл. 1, рис. 1) [1, 3, 4].

Внесение удобрений однозначно повышает показатель устойчивости данной экосистемы: в корнях – в начале вегетации в 1,23 и 1,49 раза; в середине – в 1,22 и 1,45 и в конце – в 1,48 и 1,35 раза; в надземной части – в начале вегетации в 1,02 и 1,22; середине – 0,84 и 0,91 и конце – 1,12 и 1,23 раза; в соцветиях – в 1,14 и 1,16 раза; а в целом для растения – в начале вегетации в 1,09 и 1,30; середине – 0,93 и 1,02 и конце – 1,23 и 1,25 раза по вариантам опыта с одинарной и двойной дозами минеральных удобрений соответственно [4, 5].

Для элементов с повышенным уровнем транслокации в растения – Cd, Zn, Ni, Pb и др. – рассчитывается также суммарный показатель загрязнения (Zc). По шкале значений Zc, предложенной В. А. Касатиковым (1994), степень загрязнения растений гибрида ПР62А91 в целом оценивается как средняя в начале вегетации, а середине и конце – как сильная [6].

Таблица 1 – Суммарный показатель устойчивости экосистемы, на примере гибрида подсолнечника ПР62А91

| Фаза вегетации | Анализируемая часть растения | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|------------------------------|------|-------|-------|-----------------|------|-------|-------|----------|------|-------|-------|------------------|-------|-------|-------|
| | Корни | | | | Надземная часть | | | | Соцветие | | | | Растение в целом | | | |
| Вариант | К | Кг* | 1NP К | 2NP К | К | Кг | 1NP К | 2NP К | К | Кг | 1NP К | 2NP К | К | Кг | 1NP К | 2NP К |
| всходы | 1,60 | 1,47 | 2,04 | 2,38 | 4,07 | 3,63 | 4,16 | 4,98 | – | – | – | – | 5,67 | 5,10 | 6,19 | 7,36 |
| образов. корзины | 2,41 | 2,18 | 2,93 | 3,51 | 8,46 | 7,61 | 7,11 | 7,69 | – | – | – | – | 10,96 | 9,21 | 10,15 | 11,20 |
| созревание | 2,06 | 2,51 | 3,05 | 2,73 | 9,75 | 9,16 | 11,50 | 12,02 | 2,94 | 2,82 | 3,36 | 3,40 | 14,48 | 14,30 | 17,89 | 18,17 |
| Среднее | 2,02 | 2,05 | 2,67 | 2,87 | 7,43 | 6,81 | 7,59 | 8,23 | 2,94 | 2,82 | 3,36 | 3,40 | 10,37 | 8,86 | 11,41 | 12,24 |

* – контроль с гербицидами

Минимальная степень суммарного загрязнения для растения в целом отмечена в контроле с гербицидами; максимальная – на варианте с двойной дозой минеральных удобрений [2].

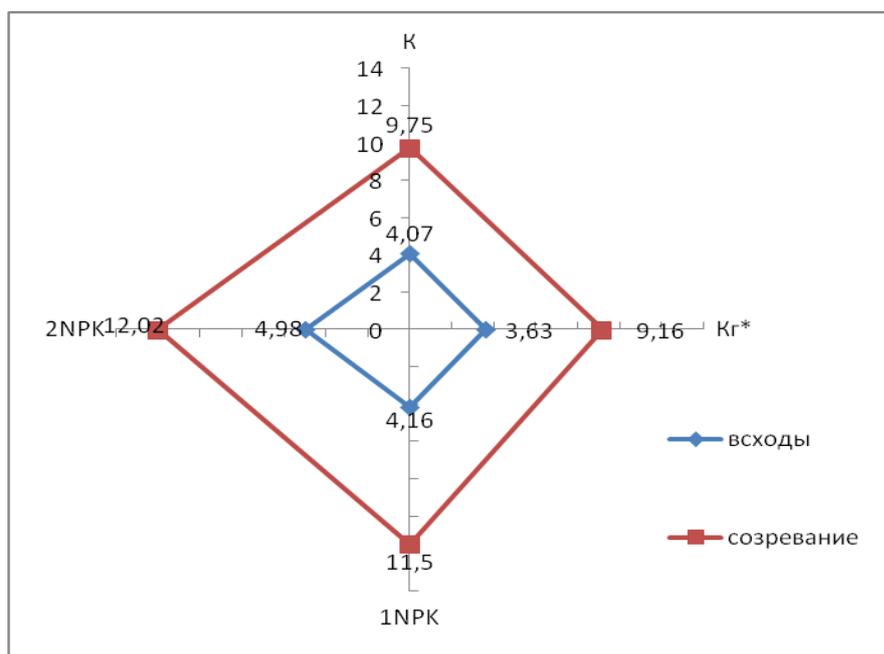


Рисунок 1 – Суммарный показатель устойчивости экосистемы, на примере гибрида подсолнечника ПР62А91, надземная часть

Расчеты суммарных показателей устойчивости экосистемы гибрида подсолнечника ПР63А83 показали (табл. 2), что они заметно ниже, чем у ПР62А91, что связано с большей продолжительностью вегетационного периода, часть которого приходится на засушливое время, а дефицит влаги существенно снижает

поступление в растения как элементов питания, так и тяжелых металлов.

Тем не менее, выявленные для гибрида ПР62А91 закономерности величин ПУЭ прослеживаются и для гибрида ПР63А83 (табл. 2) [4].

Различия обусловлены, как мы уже отмечали, сортовыми особенностями изучаемых гибридов (рис. 2).

Таблица 2 – Суммарный показатель устойчивости экосистемы, на примере гибрида подсолнечника ПР63А83, среднее за 2005-2011 гг.

| Фаза вегетации | Анализируемая часть растения | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|------------------------------|------|------|------|-----------------|------|-----------|-------|----------|------|-----------|------|------------------|-----------|-----------|-------|
| | Корни | | | | Надземная часть | | | | Соцветие | | | | Растение в целом | | | |
| Вариант | К | Кг* | 1NPK | 2NPK | К | Кг | 1NPK К | 2NPK | К | Кг | 1NPK К | 2NPK | К | Кг | 1NPK К | 2NPK |
| всходы | 0,95 | 0,97 | 1,60 | 1,98 | 3,59 | 2,94 | 3,50 | 4,79 | - | - | - | - | 4,35 | 3,89 | 5,10 | 6,77 |
| образов. корзины | 1,85 | 1,68 | 2,61 | 2,88 | 6,78 | 6,20 | 7,02 | 7,82 | - | - | - | - | 8,64 | 7,76 | 9,55 | 10,70 |
| созревание | 2,05 | 1,93 | 2,32 | 2,44 | 8,69 | 8,31 | 10,2 2 | 11,30 | 2,09 | 1,93 | 2,50 | 2,93 | 13,0 1 | 12,1 9 | 15,0 5 | 16,66 |
| Среднее | 1,62 | 1,52 | 2,18 | 2,43 | 6,35 | 5,82 | 6,91 | 7,97 | 2,09 | 1,93 | 2,50 | 2,93 | 8,67 | 7,96 | 9,90 | 11,38 |

* – контроль с гербицидами

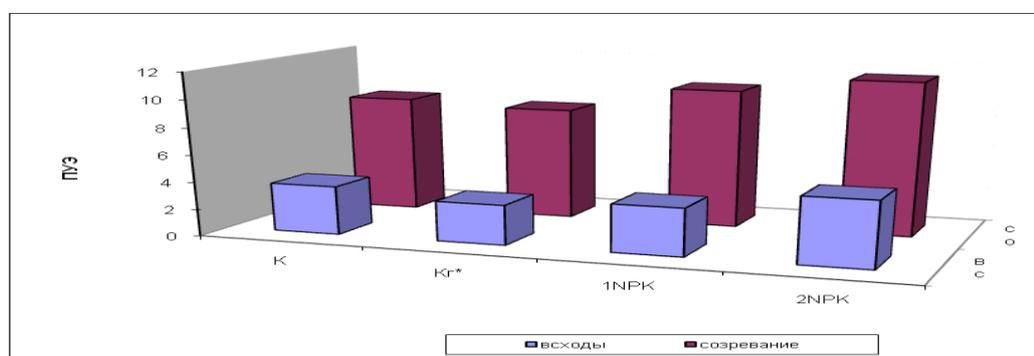


Рисунок 2 – Суммарный показатель устойчивости экосистемы, на примере гибрида подсолнечника ПР63А83, среднее за 2005, 2007, 2009, 2011 гг., надземная часть

Внесение удобрений повышает устойчивость экосистемы гибрида ПР63А83 в целом для растения в начале вегетации в 1,17 и 1,56; в середине – в 1,10 и 1,24 и в конце – в 1,16 и 1,28 раза соответственно по вариантам с одинарной и двойной дозами минеральных удобрений [1, 4].

Уровень загрязнения растений данного гибрида в целом по шкале Касатикова В. А. на всех вариантах за исключением с двойной дозой минеральных удобрений оценивается как средний в начале и середине вегетации, а в конце – как сильный. На варианте с двойной дозой минеральных удобрений с середины

вегетации уровень загрязнения возрастает от среднего до сильного.

Таким образом, внесение удобрений повышает накопление тяжелых металлов в экосистеме гибрида подсолнечника ПР63А83, имеющего более продолжительный вегетационный период, и проявляет дестабилизирующее воздействие более резко, чем в экосистеме гибрида ПР62А91.

Таким образом, суммируя вышесказанное, можно отметить, что минеральные удобрения являются одним из источников загрязнения экосистем подсолнечника тяжелыми металлами. В связи с этим необходимо искать новые биологически активные и экологически чистые альтернативы минеральных удобрений, производя соответствующие изменения в технологиях.

Библиографический список

1 Высоцкая, Е. А. Проблемы загрязнения черноземных почв агрохозяйств Воронежской области [Текст] / Е. А. Высоцкая // Приволжский научный вестник. – 2013. – № 1 (17). – С. 30-32.

2 Высоцкая, Е. А. Научно-методическое обоснование покомпонентного влияния почвенно-климатических условий Центрально-Черноземного региона на биоресурсный потенциал и продуктивность агроценозов с посевами сахарной свеклы и подсолнечника [Текст] / Е. А. Высоцкая // Глобальный научный потенциал. – 2013. – № 3 (24). – С. 85-87.

3 Высоцкая, Е. А. Анализ влияния антропогенных факторов на свойства почв агроценоза и его биологическую продуктивность [Текст] / Е. А. Высоцкая // Наука и современность. – 2012. – № 19-1. – С. 167.

4 Высоцкая, Е. А. Оптимизация экологического состояния и функционирования базовых компонентов черноземных агроэкосистем восточной части ЦЧР в условиях повышенной антропогенной нагрузки [Текст] : автореферат дис. ... доктора биологических наук : 03.02.08 / Е. А. Высоцкая / Российский государственный аграрный университет. Москва, 2013.

5 Высоцкая, Е. А. Научно-методические основы оптимизации продуктивности агроценоза в условиях почвенного загрязнения [Текст] / Е. А. Высоцкая // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2013. – № 1. – С. 31-34.

6 Касатиков, В. А. Критерии загрязненности почвы и растений микроэлементами, тяжелыми металлами при использовании в качестве удобрений осадков городских сточных вод [Текст] / В. А. Касатиков // Агрехимия. – 1991. – № 11. – С. 78-83.